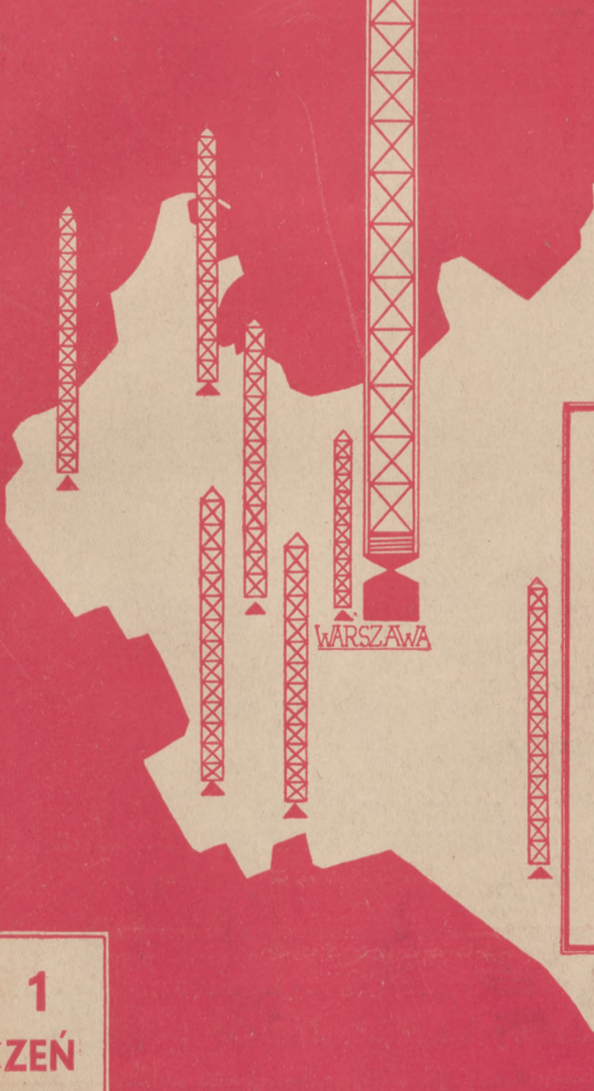
RADIOTECHNIK



Nr 1
STYCZEŃ
1938

CENA 1 zł.

RADIOTECHNIK

ILUSTROWANY MIESIĘCZNIK POPULARNO-TECHNICZNY POŚWIĘCONY RADIOTECHNICE I DZIEDZINOM POKREWNYM

PISMO NIEZALEŻNE

Rok III

Nr 1
STYCZEŃ
rok 1938

Adres Redakcji i Administracji

Warszawa 1, Złota 32 m 3

Tel. 2-05-97

Konto P. K. O. 2366

Redaktor Naczelny i Odpowiedzialny

Inż. Karol Witkowski

Wydawca

Mieczysław Kuczyński

TREŚĆ NUMERU

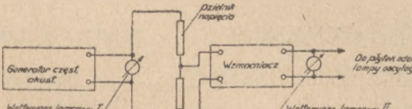
Inż. A. Launberg

Wzmacniacze dla oscylografów katodowych

(ciąg dalszy)

Jeśli się pragnie uniwersalnego zastosowania wzmacniacza, należy przewidzieć kilka różnych potencjometrów wejściowych. Każdy z nich montuje się wówczas w oddzielnych pudełeczkach zaopatrzonych w cokół lampy jako podstawę; cokół ten umieszcza się w podstawce lampowej zmontowanej na wzmacniaczu. Potencjometry powinny być liniowe o opornościach np. *10.000, 50.000, 100.000 om.* i *1 megom.* Pudełka powinny być dobrze opancerzone, przy czym pancerz łączy się z jednym z kontaktów cokołu, a odpowiednia tulejka podstawki lampowej jest uziemiona za pośrednictwem chassis wzmacniacza.

Dobry ekran wymaga blachy o grubości co najmniej 1 mm. Ze względu na grzanie się lamp podczas pracy wzmacniacza konieczna jest dobra wentylacja, którą uzyskuje się stosując pokrywę wzmacniacza z blachy perforowanej.



Rys. 1.

Po zmontowaniu wzmacniacza i sprawdzeniu go z punktu widzenia napięć i prądów, można uskutecznić połączenie z lampą oscylograficzną i przystąpić do właściwego wypróbowania aparatu. Najlepiej jest rozpocząć od próby napięcia sieci. Napięcie zmienne około *80 V.* wzięte z sieci za pośrednictwem transformatora zostaje przyłożone do płytek odchylających i obserwuje się kształt krzywej tego napięcia. Następnie uruchamia się wzmacniacz, który otrzymuje wystarczająco małą część napięcia sieci, po czym porównywa się obie krzywe. Jeśli się ma do dyspozycji generator częstotliwości akustycznej, dający wystarczająco duże napięcie, aby można było się obejść bez wzmacniacza między generatorem, a oscylografem, można ponowić powyższą próbę dla kilku częstotliwości słyszalnych. Dzielnik napięcia może być poprzedzony woltomierzem lampowym. Można również załączyć taki woltomierz na wyjściu wzmacniacza (rys. 1). Stosunek odchyleń powinien w tych warunkach pozostać stały. Podobnie, jak i poprzednio należy w miarę możności zmniejszyć oporność dzielnika napięcia.

Opisany wyżej wzmacniacz znajduje zastosowanie przy badaniu napięcia przy dźwięku w prostownikach, zdejmowaniu charakterystyk lamp, pomiarach w obwodach średniej częstotliwości i t. p.

Opisany w pierwszej części niniejszego artykułu wzmacniacz odznacza się prostotą układu i jest w wielu wypadkach zupełnie wystarczający. Posiada on jednak kilka wad, a mianowicie:

1) małe wzmocnienie (tylko 400 razy),

2) jego maksymalna moc wyjściowa jest zbyt słaba dla wysterowania większej lampy oscylograficznej,

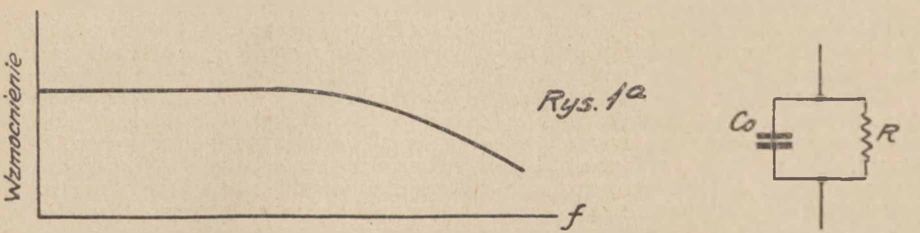
3) spadek wzmocnienia wynosi przy 250 Kc/s 13%, co oznacza np. że przy badaniu pośredniej częstotliwości 125 Kc/s, druga harmoniczna będzie o 13% mniej wzmocniona, niż częstotliwość podstawowa W związku z tym należy podkreślić, że ni

wystarcza zrównać częstotliwość graniczną (tj. najwyższą częstotliwość, która powinna być jeszcze wzmocniona bez straty) z największą występującą przy pomiarach częstotliwością podstawową, ponieważ wówczas harmoniczne będą słabiej wzmocnione niż ta częstotliwość, co jest równoznaczne ze zniekształceniem oscylogramu. Częstotliwość graniczna powinna być tak duża, aby przynajmniej kilka harmonicznych nie doznało upośledzenia,

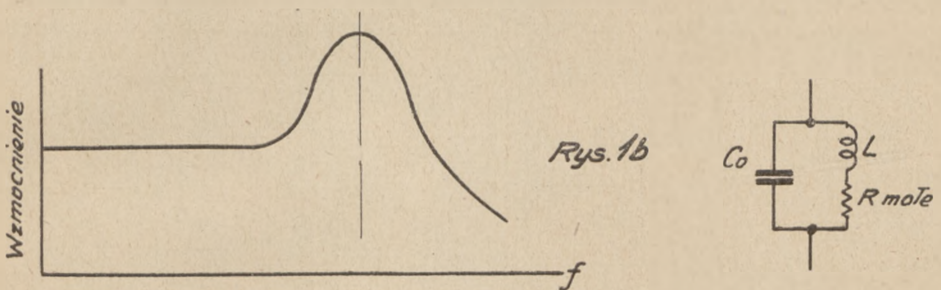
4) brak układu przeciwsobnego, a więc znów zniekształcenie oscylogramu.

Niżej opiszemy wzmacniacz pozbawiony wspomnianych wad. Jest on zaopatrzony w stopień końcowy w schemacie przeciwsobnym, dający napięcie wyjściowe o amplitudzie *230 V*, co odpowiada linii o długości *120 mm* na ekranie lampy *DG 16-2*. Czułość wzmacniacza jest tak duża, że już przy sygnale *1 mV* powstaje na ekranie dobrze widoczny obraz. Ponadto niezależność wzmocnienia od częstotliwości jest daleko posunięta, gdyż spadek wzmocnienia przy *2000 Kc/s* wynosi tylko około *5%*.

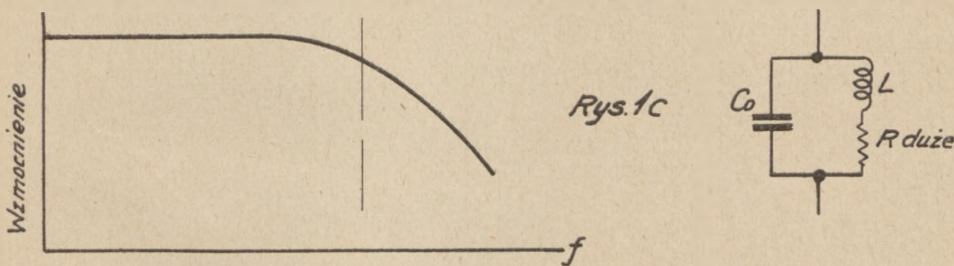
W pierwszej części artykułu wskazali-



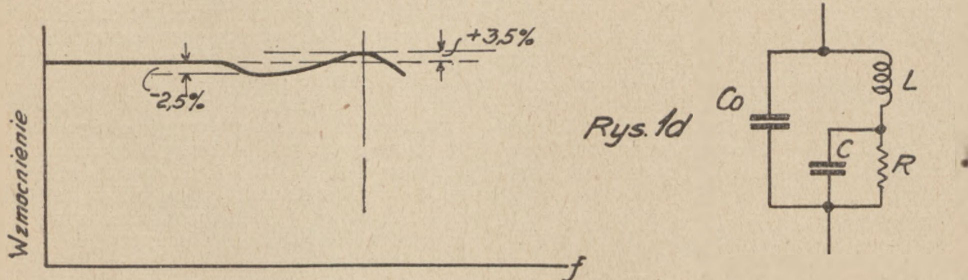
Rys. 1a



Rys. 1b



Rys. 1c



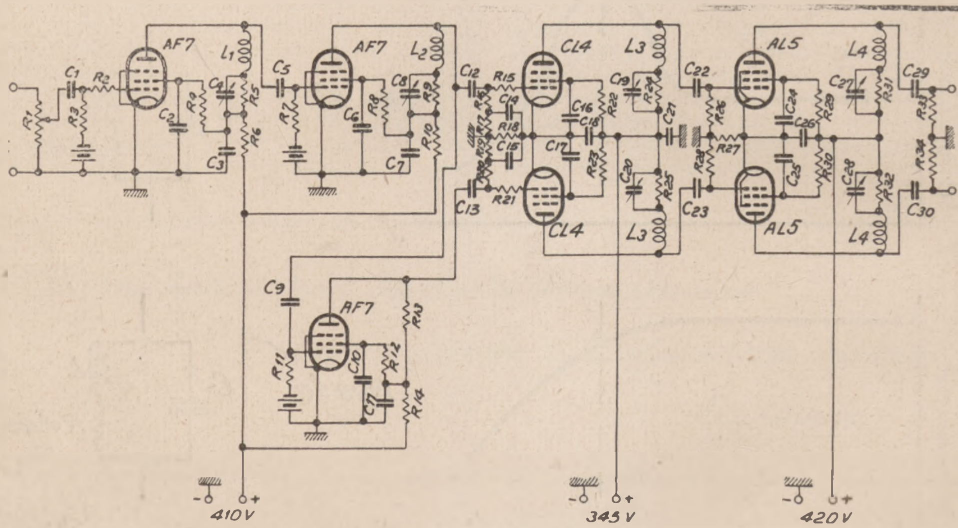
Rys. 1d

śmy, że główna przyczyna spadku wzmocnienia przy wielkich częstotliwościach tkwi w szkodliwej pojemności roboczej obwodu anodowego, złożonej z pojemności anody względem pozostałych elektrod, pojemności przewodów i pojemności siatki następnego stopnia w stanie nagrzanym względnie z pojemności wyjściowej stopnia końcowego. Jeśli się nawet uda tę szkodliwą pojemność zmniejszyć i zastosuje się mały opór anodowy celem zredukowania wpływu pojemności, to jednak krzywa wzmocnienia ma przebieg, podany na rysunku 1a. Łącząc w szereg z oporem anodowym *R* indukcyjność *L*, otrzymujemy krzywą, według rysunku 1b. *L* i *Co* w rezonansie dają wierzchołek ale wzmocnienie przed wierzchołkiem jest małe. Stosując większe *R* celem osiągnięcia na tym zakresie większego wzmocnienia, uzyskujemy krzywą 1c.

Co — pojemność robocza anody (szkodliwa pojemność).
fmax — największa częstotliwość, przy której jeszcze nie następuje spadek wzmocnienia (rys. 1d).

Z powyższego wynika, że nie można z góry obliczyć wzmocnienia poszczególnych stopni, jeżeli się uprzednio nie zmierzyło szkodliwej pojemności *Co*. Wzmocnienie daje się tylko z gruba określić na podstawie przybliżonych wartości praktycznych *Co*.

Rysunek 2-gi przedstawia schemat wzmacniacza. Sygnał wejściowy dochodzi poprzez wymienny potencjometr (który można każdorazowo przystosować do najkorzystniejszych warunków) kolejno do pierwszej i drugiej lampy *AF 7*. W trzeciej lampie tego typu następuje *odwrócenie fazy* (o 180°) bez żadnego wzmocnienia, po czym sygnał zostaje doprowadzony



Rys. 2

Wprawdzie wzmocnienie polepsza się przy niskich częstotliwościach, ale wierzchołek zostaje stłumiony. Po odtłumieniu *R* przy wyższych częstotliwościach za pomocą równoległego kondensatora *C* krzywa przebiega w sposób wskazany na rysunku 1d. Drogą doboru *R*, *L* i *C* otrzymać można krzywą, której największe odchylenie od liniowości wynosi 3,5%.

Wartości *R*, *C* i *L* oblicza się z następujących wzorów:

1) $R = \frac{0,286}{f_{max} \cdot C_o}$

2) $C = 0,518 \; Co$

3) $L = \frac{0,0778}{f^2_{max} \cdot C_o}$

do obydwóch stopni przeciwsobnych. Zaciski wyjściowe wzmacniacza łączą się bezpośrednio z płytkami odchylającymi lampy oscylograficznej.

Celem uzyskania możliwie wielkiego wzmocnienia i napięcia wyjściowego stosuje się w stopniach końcowych pentody dużej mocy *AL 5* i *CL 4*. Ta ostatnia lampa ma tę wyższość nad typem *AL 4*, że siatka sterująca jest wyprowadzona na zewnątrz na wierzchołku lampy, dzięki czemu szkodliwa pojemność *Co* jest zredukowana i niebezpieczeństwo oscylacyj — zmniejszone. Oba stopnie końcowe pracują w układzie przeciwsobnym klasy *A* z automatycznym ujemnym napięciem siatki. Znamienną cechą obwodów anodowych wzmacniacza jest zastosowanie członów *RLC*. (D. c. n.)

Inż. Z. Żyszkowski

Sposoby zmniejszania współczynnika zniekształceń we wzmacniaczach małej częstotliwości

Technika ostatnich lat poczyniła w odbiornikach szereg ulepszeń i udogodnień. Początkowo zwracano największą uwagę na czułość i selektywność, a następnie na ułatwienie obsługi, przez zastosowanie automatyzacji. Obecnie zwrócono się do uzyskania możliwie dużej wierności, początkowo przy pomocy końcowych lamp i specjalnych kombinacji głośników.

Głównym czynnikiem wiernego oddawania dźwięków jest brak zniekształceń i duży zakres równomiernego oddawania tonów od najniższych do najwyższych. Środki uzyskania dużego zakresu są znane ogólnie, omawiać przeto będziemy sposoby zapewnienia w odbiorniku liniowości to jest braku zniekształceń. Liniowym nazwiemy przenoszenie wtedy, jeśli charakterystyka przenoszenia amplitud jest prostą to znaczy prąd zmienny przenoszony przez takie urządzenie posiada na wyjściu krzywą podobną do krzywej prądu na wejściu, a więc jest nie zniekształcony. Jeśli natomiast charakterystyka przenoszenia nie jest prostą, otrzymamy zniekształcenie krzywej prądu wejściowego. Jak wiemy, każdy przebieg periodyczny możemy rozłożyć na przebiegi o charakterze sinusoidalnym, lecz o różnych częstotliwościach, a zatem możemy powiedzieć, że w krzywej zniekształconej obok sinusoidy o częstotliwości zasadniczej otrzymamy dodatkowe sinusoidy o częstotliwościach wyższych, będących wielokrotnościami zasadniczej. Częstotliwości te wpływają na barwę dźwięku powodując w skrajnym wypadku głos skrzeczący. Miarą zniekształceń jest spółczynnik skrzeczenia (po niemiecku kliwfaktor) równy.

$$K = \frac{\sqrt{A_2^2 + A_3^2 + \dots A^2_n}}{A_1} \dots . 1$$

gdzie A_1 jest amplitudą tonu podstawowego, A_2, A_3 ... An są amplitudami tonów harmonicznych.

Sposoby uzyskania charakterystyki liniowej.

Urządzenie powodujące skrzeczenie możemy przedstawić jak na rys. 1, gdzie G wyobraża źródło o oporności wewnętrznej Rw dające napięcie zmienne U_1 i oddające swą moc na oporność Rz przy czym oporność wewnętrzna nie jest stała lecz zmienia się w takt zniekształceń. W ten sposób otrzymamy, że źródła o napięciu sinusoidalnym, niesinusoidalne napięcie wyjściowe.

Układ przedstawiony na rysunku jest jasny jeżeli porównamy go z dowolnym układem w jakim pracują lampy radiowe, gdyż one to głównie są źródłem wszelkich zniekształceń.

Napięcie na oporności Rz jest mniejsze od napięcia źródła w stosunku:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{R_w}{R_w + R_z} = \frac{1}{1 + \frac{R_z}{R_w}}$$

Jeżeli stosunek $\frac{R_z}{R_w}$ jest duży wobec *1* wtedy wahaniu oporności Rw odpowiadają takie same wahania napięcia U_2. Odwrotnie przy $\frac{R_z}{R_w}$ małym wobec *1*, wahania Rw nie będą wywierały wpływu

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{1 + \frac{R_z}{R_w}} \approx 1$$

A więc napięcie U_1 jest liniowo przenoszone. Jeżeli oznaczymy $\frac{R_z}{R_w} = n$ wtedy mówimy o prostolinijności o spółczynniku n. Rozpatrzmy teraz o ile zmniejszy się przy tym spółczynnik skrzeczenia. Dla uproszczenia przyjmujemy tylko drugą harmoniczną, jednak otrzymane rezultaty słuszne są i wypadku obecności wyższych harmonicznych.

Jeżeli przebieg prądu w oporności Rz jest jak na rys. 2, wtedy spółczynnik skrzeczenia

$$K = \frac{1}{2} \cdot \frac{i_2 - i_1}{i_2 + i_1} \dots\dots\dots . 2$$

podstawiając

$$i_1 = i\,; \qquad i_2 = i + \Delta i$$

otrzymujemy

$$K = \frac{1}{2} \frac{\Delta i}{2i + \Delta i}$$

przy K mniejszym niż 10% można przyjąć

$$K = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta i}{2\,i} = \frac{1}{4} \cdot \frac{\Delta i}{i} \quad \ldots\ldots 3$$

a więc odpowiednio do rys. 1 z prawa Ohma w założeniu $Rw \gg Rz$

$$K_1 = \frac{1}{4} \cdot \frac{\Delta R_w}{R_w} \quad \ldots\ldots\ldots 4$$

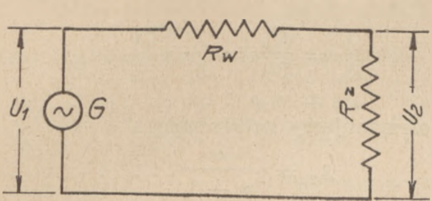
Przy większych Rz otrzymujemy podobnie

$$K_2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{\Delta R_w}{R_w + R_z} = \frac{1}{4} \cdot \frac{\Delta R_w}{(n+1) R_w} =$$

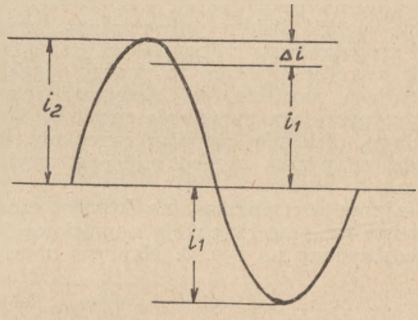
$$= \frac{1}{4} \cdot \frac{\Delta R_w}{R_w} \cdot \frac{1}{n+1} \quad \ldots\ldots 5$$

a więc przy zastosowaniu dużej oporności Rz otrzymujemy

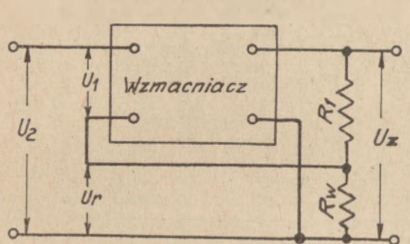
$$K_2 = K_1 \cdot \frac{1}{n+1} \quad \ldots\ldots\ldots 6$$



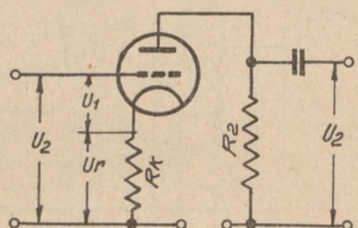
Rys. 1



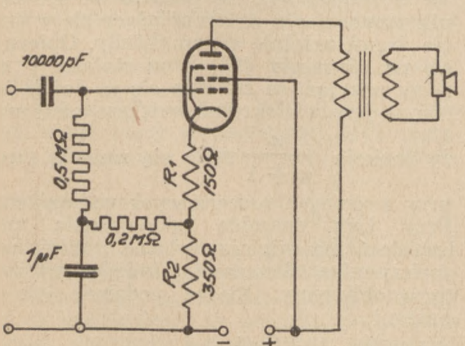
Rys. 2



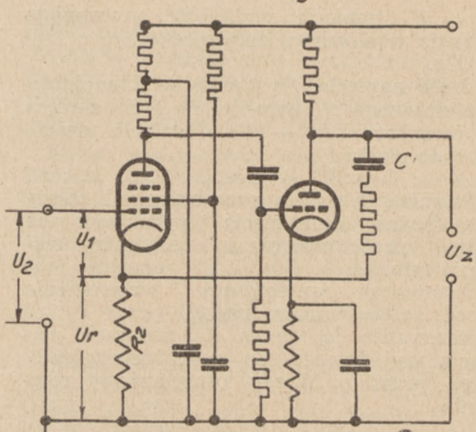
Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6

Spółczynnik skrzeczenia zmniejszony został zatem w stosunku $\frac{1}{n+1}$. To jest główną przyczyną dlaczego w triodach, dla których łatwo uzyskać *Rz* »*Rw* otrzymujemy o wiele mniejsze zniekształcenia, niż w pentodach dla których przeważnie ze względów dopasowania *Rz* « *Rw*.

Przeciwsprężenie zwrotne.

Pentoda mimo swoich wad daje jednak tyle korzyści, że opłaca się na innej drodze zmniejszyć powodowane przez nią zniekształcenia. To samo zresztą dotyczy triod pracujących przy dużych amplitudach napięcia siatki. Takim uniwersalnym sposobem zredukowania zniekształceń jest sprzężenie zwrotne ujemnie to znaczy przeciwdziałające napięciu wejściowemu. Rozróżniamy przy tym sprzężenie prądowe i napięciowe, zależnie czy przeciwreakcja pochodzi od prądu, czy od napięcia wyjściowego.

Najprostszy schemat, na którym można przedstawić przeciwreakcję napięciową jest przedstawiony na rys. 3. Napięcie sterujące — U_1 napięcie wyjściowe przesunięte w fazie w stosunku do wejściowego o 180° — Uz.

Część napięcia Uz wzięta z potencjometru złożonego z oporności R_1 i R_2 służąca do przeciwreakcji — Ur. Napięcie przyłożone do siatki

$$U_2 = U_1 + Ur \;\dots\dots\dots\dots 7$$

Ponieważ napięcie przeciwreakcji zależy bezpośrednio od napięcia wyjściowego ten rodzaj przeciwsprzężenia nazywamy napięciowym.

Oznaczamy spółczynnik wzmocnienia przed zastosowaniem reakcji przez A_1, po zastosowaniu jej przez A_2, stosunek napięcia wyjściowego do przeciwsprzężeniowego przez ρ. Wtedy otrzymujemy równania

$$A_1 = \frac{U_z}{U_1} \;\dots\dots\dots\dots (8)$$

$$A_2 = \frac{U_z}{U_2} \;\dots\dots\dots\dots (9)$$

$$\rho = \frac{U_z}{U_r} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} = \text{stałe} \;..\; (10)$$

stąd

$$U_1 = \frac{1}{A_1}\, Uz$$

$$Ur = \frac{1}{\rho}\, Uz$$

$$U_2 = \left(\frac{1}{A_1} + \frac{1}{\rho}\right) Uz$$

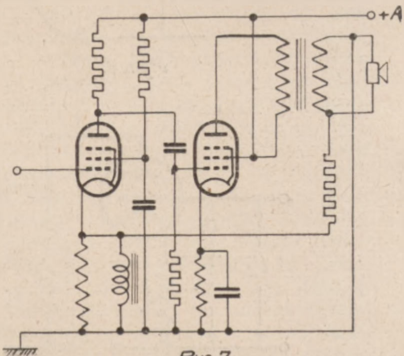
Podstawiając

$$\frac{1}{A_2} = \frac{U_2}{U_z} = \frac{1}{A_1} + \frac{1}{\rho} \;\dots\dots (11)$$

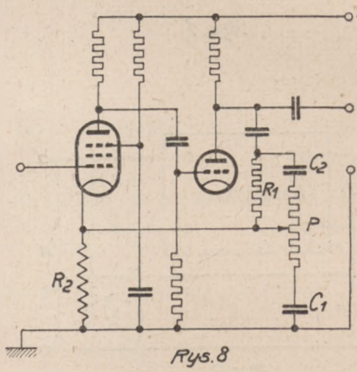
$$A_1 = n\,\rho \;\dots\dots\dots\dots (12)$$

otrzymujemy ostatecznie

$$A_2 = \rho\,\frac{n}{n+1} \;\dots\dots\dots (13)$$



Rys.7



Rys.8

Wzmacniacz odkształcający liniowo można traktować tak, że posiada on spółczynnik wzmocnienia A_1 zmieniający się w trakcie drgań zależnie od amplitudy. Opierając się na równaniu (12) i na stałości ρ możemy przyjąć, że zmienia się n. Jeżeli jednak n jest wielokrotnie większe od 1 wtedy funkcja $\frac{n}{n+1}$ mało się zmienia nawet przy znacznych procentowych wahaniach n. Przy tym sposobie zmniejszenia zniekształceń ma miejsce wybitne zmniejszenie spółczynnika skrzeczenia, którego wielkość teraz obliczymy. Biorąc podobnie jak poprzednio

$$K = \frac{1}{4}\,\frac{\Delta A}{A} \;\dots\dots (14)$$

i oznaczając przez K_1 spółczynnik skrzeczeń przed zastosowaniem przeciwsprzężenia

$$K_1 = \frac{\Delta n}{n}$$

a przez K_2 — spółczynnik skrzeczeń po jej zastosowaniu

$$K_2 = \frac{1}{4}\frac{\Delta A_1}{A_1} = \frac{1}{4}\frac{\Delta\left(\rho\frac{n}{n+1}\right)}{\rho\frac{n}{n+1}} = \frac{1}{4}\frac{\Delta\frac{n}{n+1}}{\frac{n}{n+1}}$$

otrzymujemy zmniejszenie się spółczynnika skrzeczeń

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta\frac{n}{n+1}}{\Delta n} \cdot \frac{n}{\frac{n}{n+1}} = (n+1)\frac{\Delta\left(\frac{n}{n+1}\right)}{\Delta n}$$

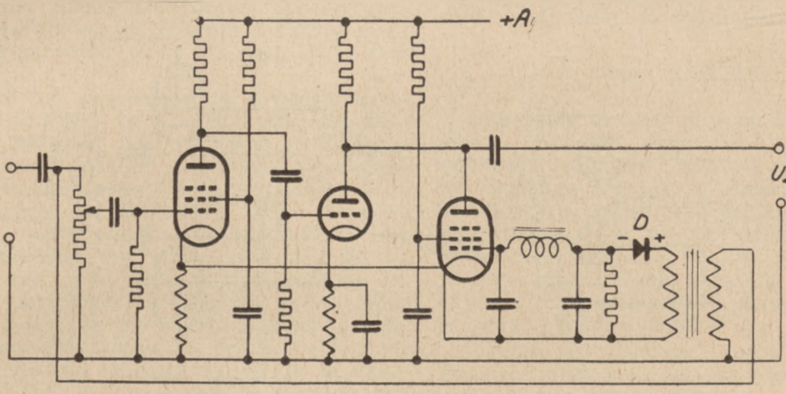
Stosując rachunek różniczkowy otrzymujemy

$$\frac{K_2}{K_1} = (n+1)\frac{1}{[(n+1)]^2} = \frac{1}{n+1}. \quad (15)$$

cniacz ze sprzężeniem zwrotnym posiada taki charakter jak gdyby jego oporność wewnętrzna równała się zeru. Z tego właśnie względu sprzężenie zwrotne jest analogiczne z wypadkiem, gdy oporność na którą pracuje lampa jest bardzo duża w stosunku do oporności wewnętrznej.

Jest zatem dopuszczalne dołączać do wzmacniacza oporności zniekształcające, bo mimo to napięcie pozostanie stałe. Ta właściwość gra szczególną rolę przy driwerach wzmacniaczy klasy B, których oporność siatkowa z powodu istnienia prądu siatkowego jest wybitnie odkształcająca. Toteż dotychczas można było stosować do tego celu tylko triody które jednak tylko w szczególnych wypadkach mogły być tak dopasowane aby $R_z = 10\ Rw$ $(n = 10)$ ponieważ zmniejszałaby się jednocześnie moc oddawania.

W wypadku przeciwsprzężenia prądowego wzmacniacz posiada własność taką, iż prąd wyjściowy jest w szerokich granicach niezależny od oporności zewnętrznej.



Rys 9.

Przeciwsprzężenie o współczynniku n daje zmniejszenie spółczynnika skrzeczeń o $\frac{1}{n+1}$ co wskazuje na celowość takiego urządzenia. Wymagany jest przy tym pewien zapas mocy wzmacniacza, gdyż następuje jednocześnie zmniejszenie spółczynnika wzmocnienia w stosunku $\frac{1}{n+1}$.

Dla przeciwsprzężenia prądowego otrzymujemy zależności analogiczne.

Rozpatrując sprzężenie napięciowe na rys. 3 dochodzimy do wniosku że pomimo wahań oporności wewnętrznej wzmacniacza na zaciskach wyjściowych otrzymujemy napięcie o wartości stałej, jeżeli tylko napięcie przyłożone jest stałe.

Możemy przeto powiedzieć, że wzmacniacz ze sprzężeniem zwrotnym... Nabiera zatem własności jakgdyby jego wewnętrzna oporność była nieskończenie wielka. Dzięki tej właściwości przeciwsprzężenia unikamy szkodliwych skutków rozproszenia transformatora wyjściowego.

Przez zastosowanie kombinacji obu rodzajów przeciwsprzężenia to jest napięciowego i prądowego możemy nadać wzmacniaczowi dowolną oporność wewnętrzną. Tym zagadnieniem zajmować się jednak nie będziemy jako zbyt skomplikowanym.

Zastosowania.

Najprostsza postać przeciwsprzężenia jest przedstawiona na rys. 4. Jest to sprzężenie prądowe. Jest ona znana ogólnie w tej formie, w której opornik w obwodzie katody jest zablokowany pojemnością. Oporność *Rk* w tym wypadku służy do nadania

właściwego wstępnego ujemnego napięcia siatki sterującej. Jeżeli odrzucimy kondensator otrzymujemy sprzężenie zwrotne zależne od częstotliwości w ten sposób, że wyższe częstotliwości nie są sprzęgane, a zatem sprzężenie takie powoduje to, iż wahania napięcia siatki, w pewnych granicach, nie powodują zmiany prądu anodowego. W normalnym układzie kondensator stosujemy dlatego, aby uniknąć samoczynnego powstawania przeciwsprzężenia, co by zmniejszyło wzmocnienie.

Jeżeli chcemy mieć przeciwsprzężenie musimy ten kondensator obliczyć w następujący sposób. Ponieważ

$$Ua = S \cdot Rz \cdot U_1$$

(S — dynamiczne nachylenie charakterystyki lampy bez przeciwsprzężenia) wtedy

$$Ur = S\ Rk\ U_1$$

przy czym

$$\rho = \frac{R_s}{R_k} \quad \ldots\ldots\ldots (16)$$

ści na C zbyt duże. Będzie to słuszne jeśli zamiast absolutnej wartości weźmiemy dla uproszczenia zamiast Rk wartość oporności pozornej $\frac{1}{\omega C}$. Otrzymujemy zatem

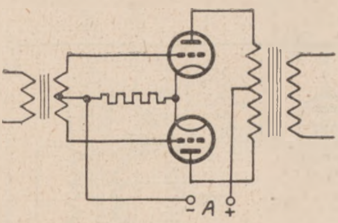
$$C = \frac{A_1}{m\,\omega\,R_s} = \frac{S}{m\,\omega}$$

gdzie w jest pulsacją przenoszoną ze zmniejszeniem wzmocnienia nie przekraczającym $m\%$.

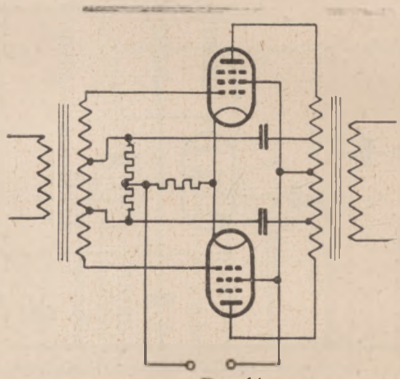
Rzecz tę najlepiej wyjaśni przykład liczbowy dla lampy *AL4*. Jeśli wymagamy $m = 20\%$ $\omega = 2\pi\ 30$ *Kc*. Oporność zewnętrzna $Rz = 7000$ omów $A_1 = 57$, wtedy

$$C = \frac{57}{7000 \cdot 200 \cdot 0{,}2} = 200\ m\ F$$

Jeśli damy kondensator *20 mF* wtedy częstotliwości poniżej *150 Kc.* będą osłabiane ponad 50% w porównaniu z innymi. Jeśli nie zastosujemy kondensatora, wtedy przeciwsprzężenie dla $Rk = 150$ omów wyno-



Rys 10



Rys 11

Żądamy aby $A_2 = A_1\ (1 - m)$ gdzie m jest dopuszczalnym procentowym zmniejszeniem się wzmocnienia przez nieuniknione przeciwsprzężenie. Wtedy

$$\frac{\rho}{\rho + A_1} = 1 - m$$

albo

$$\rho = A_1 \frac{1 - m}{m} \approx \frac{A_1}{m} \quad \ldots\ldots (17)$$

czyli

$$Rk = Rz \frac{m}{A_1}$$

Jeżeli faza napięcia Ur jest obrócona przez zastosowanie kondensatora o 180° i jeśli dla prądu zmiennego jako oporność w obwodzie katody weźmiemy C i Rk połączone równolegle, otrzymamy wtedy warto-

si wartość $n = \frac{A_1}{\rho} = 1{,}2$. Następuje zmniejszenie zniekształceń o czynnik $1 + m = 2{,}2$, to znaczy normalnie przyjęty spółczynnik skrzeczenia *10%* zmniejszy się do *4,5%* przy czym spółczynnik wzmocnienia zmaleje z $A_1 = 57$ do $A_2 = 26$.

Druga jednak wada pentody, a mianowicie ta, że wahająca się oporność zewnętrzna powoduje wahania się napięcia zmiennego pozostaje nadal. Usunięcie jej może nastąpić tylko przy zastosowaniu przeciwsprzężenia napięciowego rys. 7. Obliczmy teraz spółczynnik n dla omawianego układu rys. 4.

$$A_1 = S\ Rz.$$

$$\rho = \frac{R_s}{R_k}$$

a więc $n = \frac{A_1}{\rho} = S \cdot Rk$ . . . . . (18)

Jeżeli zatem chcemy w omawianym powyżej przykładzie dla lampy *AL4* zmniejszyć spółczynnik skrzeczeń do piątej części, wtedy opierając się na równaniu

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{1}{n+1}$$

musimy wziąć $n = 4$ i przy $S = 8 \frac{mA}{V}$ otrzymujemy oporność katodową $Rk = \frac{n}{S} = 500$ omów.

Ponieważ w ten sposób otrzymana wartość nie zapewnia nam pracy w odpowiednim punkcie charakterystyki musimy zastosować inny układ, a mianowicie podany na rys. 5. W układzie tym tylko oporność R_1 gwarantuje nam pracę lampy na żądanej części charakterystyki, całość zaś służy do uzyskania przeciwsprzężenia. W ten sposób uzyskuje lampa *AL4* dla 4 wattów spółczynnik skrzeczeń około *2%* przy $U_2 = 17,5$ woltów.

Układ bez pojemności w obwodzie katody ma w wielu wypadkach szczególne znaczenie głównie jeśli chodzi o utrzymanie jednakowego prądu anodowego niezależnego od wahań spółczynnika wzmocnienia.

Następny wypróbowany układ zapobiegający powstawaniu zniekształceń jest przedstawiony na rys. 6. Nadaje się on szczególnie jako wzmacniacz wstępny do wysokowartościowych układów push-pullowych, mogących ewentualnie pracować jako wzmacniacze klasy B, jeżeli więcej nam będzie zależało na sprawności niż na wierności. Kondensator *C* ma za zadanie oddzielać jedynie dzielnik napięć $R_1 + R_2$ od napięcia stałego. Spółczynnik sprzężenia zwrotnego uwarunkowany jest od stosunku tych oporności i określa stopień wzmocnienia układu.

Podobny układ stosowany dla zmniejszenia zniekształceń w superheterodynach Philipsa jak również w opisywanej przeze mnie w *Nr. RT 7-8/37*, przedstawia rys. 7. Zastosowano tu przeciwsprzężenie napięciowe tak, że pentoda wyjściowa daje napięcie niezależne od oporności pozornej głośnika, a zatem wierność dźwięku jest taka jak przy zastosowaniu triody, przy jednoczesnej niższej cenie, większej sprawności i mniejszej pojemności siatki. Ujemną natomiast stroną zastosowania przeciwsprzężenia jest zmniejszenie się wzmocnienia.

Jeżeli chcemy we wzmacniaczach z przeciwsprzężeniem zastosować regulację siły głosu i barwy wtedy poza zwykłymi sposobami umieszczenia tych organów przed lub za wzmacniaczem, istnieje możliwość takiej regulacji przez zmianę przeciwsprzężenia.

Taki układ z regulacją barwy stanowiący pewną odmianę rys. 6 jest przedstawiony na rys. 8.

Chcąc uzyskać zmianę dynamiki, aby odtworzyć rzeczywisty stosunek natężenia fortissima i pianissima możemy stosować układ podobny w którym zmieniamy spółczynnik sprzężenia. W tym celu jedną z oporności R_1, R_2 z rys. 6 zastąpić należy lampą katodową, której siatka jest sterowana napięciem regulacyjnym. Układ taki przedstawia rys. 9. Lampa V zastępuje tam oporność R_1 rys. 7. Jej oporność wewnętrzna zmienia się w zależności od amplitudy napięcia wejściowego przez napięcie regulacyjne wzięte z prostownika *D*. Przy większych napięciach wejściowych lampa *V* jest silniej „zatkana" skutkiem czego napięcie przeciwsprzężeniowe jest mniejsze, a więc wzmocnienie większe. Odwrotnie jest przy mniejszych napięciach wejściowych. Potencjometr *P* służy do regulacji siły głosu.

Układ push-pull.

Układ ten w stosunku do zwykłego posiada mniejszy spółczynnik skrzeczenia, ponieważ parzyste harmoniczne w znany sposób znoszą się. W rzeczywistości taki idealny wypadek nie ma miejsca, ponieważ lampy nigdy nie są jednakowe. Przez niezależną regulację punktu pracy każdej lampy i przez zmianę żarzenia (zmiana nachylenia charakterystyki) można tę wadę w pewnej mierze usunąć.

Pomimo tego jednak i tutaj możemy zastosować przeciwsprzężenie zwrotne jak na rys. 10.

Zasada działania polega na tym, iż na wspólnym dla obu lamp przewodzie katodowym dodany jest opór, który służy jednocześnie do otrzymania właściwego punktu pracy lamp.

Jeżeli istnieje w lampach asymetria wtenczas wspólny prąd katodowy posiada składową zmienną, zmieniającą napięcie wstępne tak, że wahania są przeciwsprzężone, podczas gdy w wypadku istnienia symetrii nie występuje przeciwsprzężenie.

Rys. 11 przedstawia układ push-pull z przeciwsprzężeniem napięciowym.

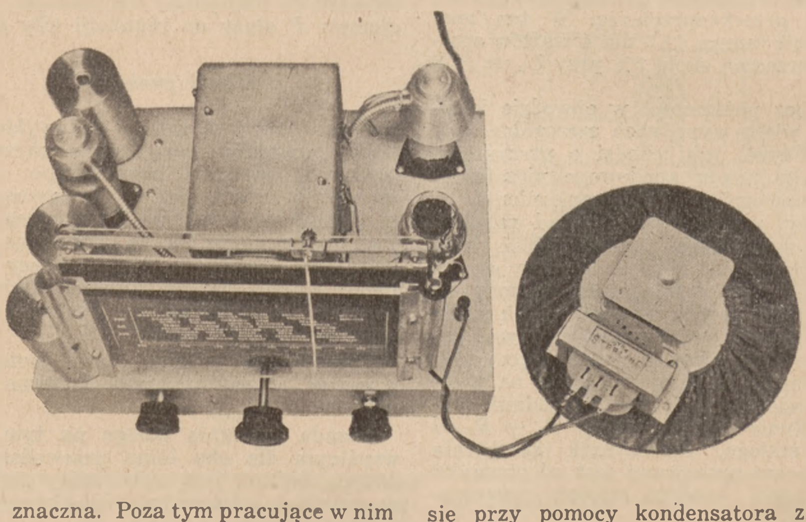
Z tego pobieżnego przeglądu widzimy jak różne jest zastosowanie we wzmacniaczach przeciwsprzężenia zwrotnego i jaka jest różnorodność sposobów prowadzących do tego celu. Prostota tego urządzenia, a jednocześnie duża skuteczność w usuwaniu zniekształceń pozwalają wróżyć mu coraz większe zastosowanie we wszelkiego rodzaju wzmacniaczach.

Inż. K. Witkowski

Trzyobwodowa, trzyzakresowa trójka bateryjna RT 4333 B.

Moc nadawcza poszczególnych stacji radiofonicznych zostaje stale powiększana, wskutek czego też rosną coraz to bardziej trudności w odbiorze nawet w większych odległościach od stacji. Zjawisko to daje się we znaki nawet na prowincji i dlatego od aparatu bateryjnego wymagamy coraz to większej selektywności, która osiągnąć się daje jedynie przy pomocy odpowiedniej ilości obwodów.

Opisany tu odbiornik jest aparatem trzyobwodowym, którego selektywność dzięki zastosowanemu na wejściu filtrowi wstęgowemu jest znaczna. Poza tym pracujące w nim trzy wydajne nowoczesne lampy bateryjne przyczyniają się do wydatnego popwiększenia czułości oraz siły odbioru.

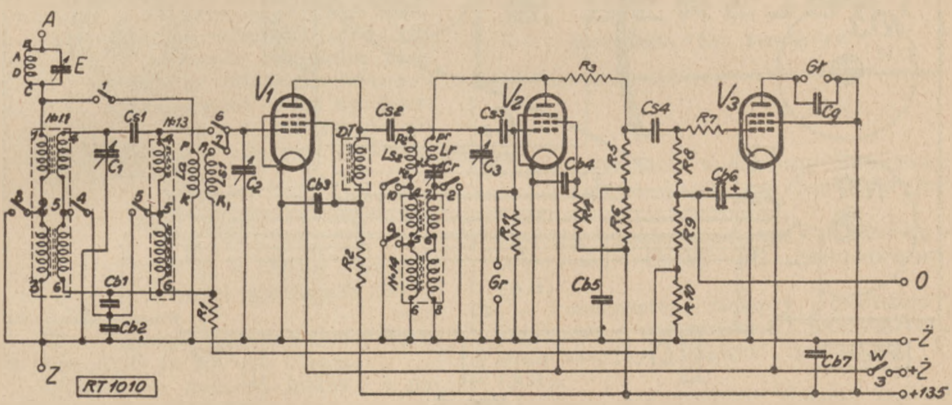


Układ.

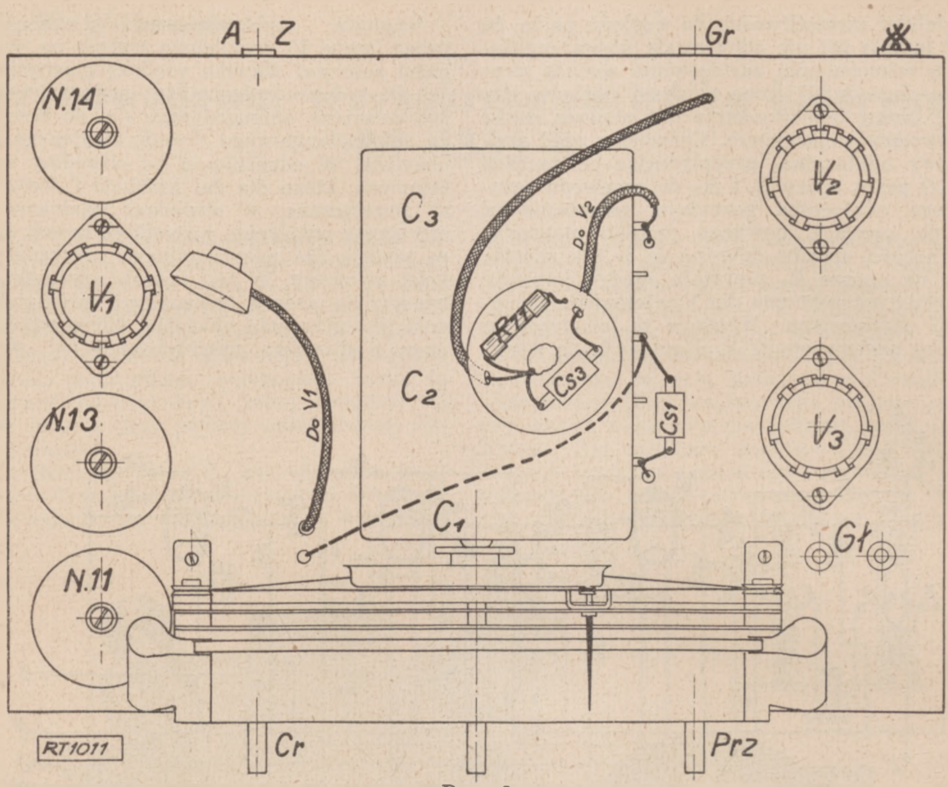
Schemat ideowy odbiornika przedstawiony jest na rys. 1. Prądy szybkozmienne, dostarczone przez antenę, doprowadzane zostają poprzez gniazdko antenowe *A* i eliminator długofalowy *E* do cewek antenowych dla zakresów średnio- i długofalowego względnie przez specjalne przełączenie do cewki antenowej krótkofalowej *La*. To przełączenie ma na celu przejście z obwodów wstęgowego filtru wejściowego na pojedynczy obwód wejściowy dla zakresu krótkofalowego. Dla zakresów średnio- i długofalowego z cewkami antenowymi sprzężone są odpowiednio cewki pierwszego obwodu filtru wstęgowego, którego strojenie odbywa się przy pomocy kondensatora zmiennego C_1. Sprzężenie pomiędzy obydwoma obwodami jest mieszane. Zasadnicze sprzężenie odbywa się dla zakresu średniofalowego przy pomocy kondensatora Cb_2, a dla fal długich na pojemności wypadkowej połączonych w szereg kondensatorów Cb_1 i Cb_2. W ten sposób uzyskane sprzężenie powoduje jednak pewne osłabienie sprzężenia na falach najkrótszych poszczególnych zakresów i dlatego dla wyrównania czułości oraz szerokości wstęgi pomiędzy obydwoma punktami obwodów (pomiędzy kondensatorami C_1 i C_2) zastosowana została dodatkowa mała pojemność sprzęgająca Cs_1. Drugi obwód strojony łączy się bezpośrednio z siatką sterującą pierwszej lampy V_1, która jest pentodą

wielkiej częstotliwości. Ze względu na to, że w lampie tej nie odbywa się żadna regulacja wzmocnienia, zastosowana została zwykła pentoda. Ujemne napięcie siatkowe dla tej lampy doprowadzone jest poprzez cewki obwodów wejściowych. Całkowity prąd anodowy odbiornika, przepływając od zacisku —*O* przez opory R_9 i R_{10} do przewodu zerowego odbiornika powoduje powstanie na tych oporach pewnego spadku napięcia. Wartości oporów dobrane są w ten sposób, że na oporze R_{10} powstaje spadek napięcia równy potrzebnemu dla V_1 ujemnemu napięciu siatkowemu. Napięcie to, odsprzężone przy pomocy oporu R_1 doprowadzone zostaje do cewek obwodów wejściowych i stąd do siatki lampy. Napięcie anodowe oraz napięcie siatki osłonnej tej lampy są sobie równe. Napięcia te są nieco niższe od pełnego napięcia anodowego odbiornika, gdyż w celu odsprzężenia ich od napięcia anodowego lampy głośnikowej w szereg z doprowadzeniem do obowodów anodowych lampy V_1 włączony jest nieduży opór R, który wraz z kondensatorem Cb_3 stanowi filtr odsprzęgający.

Napięcia szybkozmienne, wzmocnione przez lampę V_1 wydzielone zostają na oporności pozornej dławika wielkiej częstotliwości *Dl* i doprowadzone za pośrednictwem kondensatora sprzęgającego Cs_2 do trzeciego, międzylampowego obwodu strojonego odbiornika. W odróżnieniu od obwodów wejściowych, które dla fal krótkich i średnich są przełączane, w obwodach zastosowano szeregowe połączenie wszystkich cewek, które zostają dla poszczególnych zakresów po kolei zwierane. W ten sposób uzyskuje się wprawdzie pewna nieznaczną nieregularność w zestrojeniu obwodów filtru wejściowego z obwodem międzylampowym, ale z drugiej strony sposób ten wiąże się z uproszczeniem układu połączeń przełącznika zakresów. Kondensator C_3 jest kondensatorem strojeniowym trzeciego obwodu odbiornika. Kondensator Cs_3 i opór R_{11} stanowią mostek detekcyjny, z którym pracuje lampa V_2 w układzie detekcji siatkowej. Lampa ta jest identycznego typu jak lampa pierwsza. Obwód anodowy jej dzieli się na dwie gałęzie, z których jedna jest częścią sprzężenia zwrotnego. Cewki reakcyjne poszczególnych za-



Rys. 1.



Rys. 2.

kresów połączone są w szereg. Kondensator reakcyjny *Cr* umieszczony jest pomiędzy cewkami zakresu krótkofalowego i średniofalowego. W ten sposób uniknięty został efekt wpływu pojemności ręki na falach krótkich oraz uzyskano pewne skrócenie połączeń obwodów reakcyjnych. Drugą część obwodów anodowych lampy detekcyjnej stanowią obwody prądu stałego (zasilania anody) oraz obwody małej częstotliwości. Opór R_3 odgrywa rolę filtru oddzielającego te dwie zasadnicze gałęzie anodowe. Opór R_5 jest sprzęgającym oporem anodowym dla obwodów lampy V_2 i następującej po niej lampy V_3. Położony w szereg z tym oporem opór R_6 jest odsprzęgającym oporem obwodu anodowego. Oba wysokie napięcia dla lampy V_2 filtrowane są dla utrzymania zupełnej niezależności oddzielnie: obwód anodowy przy pomocy oporu R_6 i kondensatora Cb_5, natomiast obwód siatki osłonnej przy pomocy oporu R_4, zablokowanego pojemnością Cb_4.

Wzmocnione przez lampę V_2 napięcie małej częstotliwości otrzymane na oporze R_5 doprowadzone zostają za pośrednictwem kondensatora Cs_4 i oporu R_7 do siatki sterującej lampy V_3, która jest głośnikową pentodą bateryjną o dużej wydajności. Opór R_7 służy do oddzielania siatki sterującej i dalszych obwodów małej częstotliwości odbiornika od obwodów wielkiej częstotliwości. Prądy wielkiej częstotliwości, które przedostają się do obwodów wzmacniacza małej częstotliwości mogą przy stosowanej tu lampie o dużym nachyleniu powodować szkodliwe oscylacje i dlatego też kwestia niedopuszczenia prądów szybkozmiennych do wzmacniacza małej częstotliwości jest tak ważna. Jak już zaznaczyliśmy przy omawianiu ujemnego napięcia dla siatki sterującej pierwszej lampy V_1, całkowity prąd anodo-

wy odbiornika przepływa przez połączone w szereg opory R_9 i R_{10}. Opory te są tak dobrane, że sumaryczny spadek napięcia na nich równa się ujemnemu napięciu dla siatki sterującej lampy głośnikowej V_3. Napięcie to, filtrowane przy pomocy kondensatora Cb_6, doprowadzone zostaje za pośrednictwem oporu siatkowego R_8 do siatki lampy V_3. Gniazdka głośnikowe, umieszczone w obwodzie anodowym lampy V_3 zablokowane są niedużą pojemnością, której wartość należy ustalić doświadczalnie, zależnie od brzmienia głośnika. Siatka osłonna lampy głośnikowej posiada również pełne napięcie anodowe odbiornika, które zablokowane jest dla uniknięcia sprzężeń na oporze wewnętrznym baterii kondensatorem Cb_7. Wyłączanie odbiornika odbywa się przez przerwanie obwodu żarzeniowego lamp wyłącznikiem *W*, który zawarty jest w zespole kontaktów przełącznika. Gniazdka dla załączania adaptera włączone są równolegle do oporu siatkowego lampy detekcyjnej i w ten sposób dla wzmacniacza audycji z adaptera wykorzystane zostają dwie lampy V_2 i V_3.

Spis części.

Podstawa montażowa z blachy aluminiowej lub żelaznej 1 mm o wymiarach 300 × × 210 × 60 mm.

C_1, C_2, C_3 — agregat potrójny kondensatorów zmiennych po 450 cm (Croix).

Cr — kondensator zmienny mikowy o pojemności 500 cm (Wabo).

Cs_1 — kondensator montażowy mikowy o pojemności 5 pF (AH).

Cs_2 — kondensator montażowy mikowy o pojemności 50 pF (AH).

Cs_3 — kondensator montażowy mikowy o pojemności 100 pF (AH).

Cs_4 — kondensator montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 10.000 pF bezindukcyjny (AH).

Cb_1 — kondensator montażowy papierowy o pojemności 30.000 pF bezindukcyjny (AH).

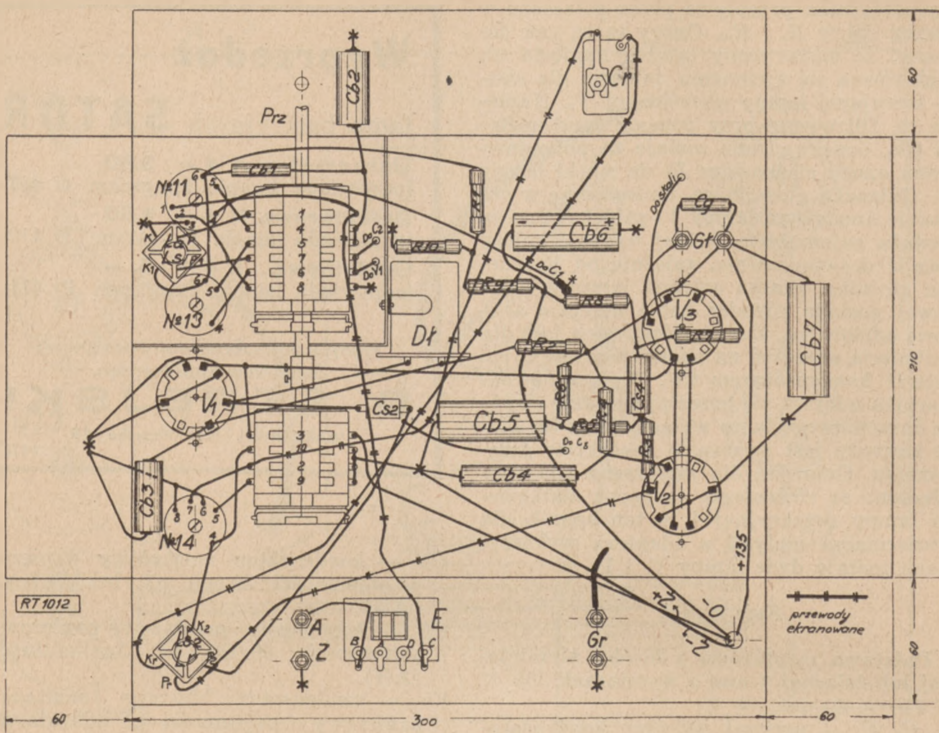
Cb_2 — kondensator montażowy papierowy o pojemności 80.000 pF bezindukcyjny (AH).

Cb_3 — kondensator blokowy montażowy papierowy o pojemności 0,1 mikrofarada, bezindukcyjny, napięcie próby 750 V (AH).

Cb_4 i Cb_5 — kondensatory blokowe montażowe papierowe o pojemności 0,5 mikrofarada, bezindukcyjne, napięcie próby 750 V (AH).

Cb_6 — kondensator elektrolityczny suchy o pojemności 25 mikrofaradów, napięcie pracy max. 50 V (AH).

Cb_7 — kondensator blokowy montażowy papierowy o pojemności 2 mikrofady, napięcie próby 750 V (AH).



Rys. 3.

Cg — kondensator blokowy montażowy papierowy o pojemności 3000 pF, napięcie próby 1500 V (AH).

R_1 — opór montażowy masowy 0,5 megoma, obciążalność 0,75 W (AH).

R_2 — opór montażowy drutowy 3000 omów, obciążalność 1 W (AH).

R_3 — opór montażowy masowy 30.000 omów, obciążalność 0,75 W (AH).

R_4 — opór masowy montażowy 0,5 megoma, obciążalność 1,5 W (AH).

R_5 — opór montażowy masowy 0,15 megoma, obciążalność 1,5 W (AH).

R_6 — opór montażowy masowy 0,02 megoma, obciążalność 0,75 W (AH).

R_7 — opór montażowy masowy 0,01 megoma, obciążalność 0,75 W (AH).

R_8 — opór montażowy masowy 1 megom, obciążalność 0,75 W (AH).

R_9 — opór montażowy drutowy 400 omów, obciążalność 1 W (AH).

R_{10} — opór montażowy drutowy 50 omów, obciążalność 1 W (AH).

R_{11} — opór masowy na 1 mg, obciążalność 0,75 W (AH).

N 11 — zespół cewek wejściowych średniofalowych i długofalowych (War - Radio).

N 13 — II zespół cewek wejściowego filtru widmowego (War - Radio).

N 14 — zespół cewek obwodu międzylampowego wraz z cewkami reakcyjnymi średnio- i długofalowymi (War - Radio).

La, Ls_1 — cewki wejściowe krótkofalowe (War - Radio).

Ls_2, *Lr* — cewki krótkofalowe międzylampowe (War - Radio).

Kontakty	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wyłączono										
Fale krótkie	×	×	×				×			×
Fale średnie			×	×	×	×		×	×	
Fale długie			×			×				

Dł — dławik wielkiej częstotliwości (Radio-Klim).

Lampy: V_1 — *KF 4*, V_2 — *KF 4*, V_3 — *KL 4* (Philips).

Gł — głośnik dynamiczny ze stałym magnesem (Sterling DS 220 Bat.).

2 przełączniki falowe 4-położeniowe, o 2 × × 6 i 2 × 4 kontaktów (Star).

2 kapy małe do doprowadzeń na bańkach lamp.

3 podstawki lampowe 8-kontaktowe.

E — eliminator długofalowy F 141 (AH).

Skala tabelaryczna (Arko).

6 gniazdek telefonicznych izolowanych, 4-żyłowy sznur bateryjny z wtyczkami, drut do połączeń, gałki, śruby itp.

Montaż.

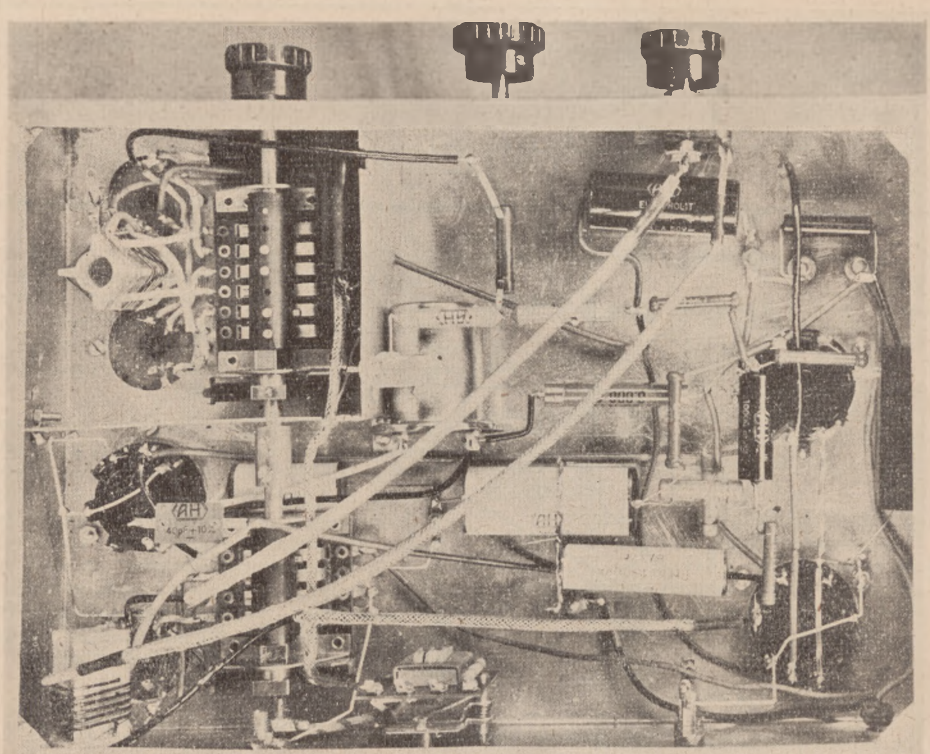
Na górnej płaszczyźnie montażowej chassis umieszczamy z przodu pośrodku skalę strojeniową i łączymy z nią agregat kondensatorowy, który umocowany jest tuż za skalą. Pozatym na tej samej płaszczyźnie montażowej umieszczone zostają trzy podstawki lampowe oraz gniazdka głośnikowe. W przedniej płaszczyźnie pionowej chassis umieszczamy z prawej strony w tulejce izolacyjnej kondensator reakcyjny *Cr.* Z lewej strony symetrycznie do kondensatora reakcyjnego należy wykonać przepust dla osi przełącznika falowego, który umieszczony zostaje pod poziomą płaszczyzną montażową chassis. Pod chassis umocowany zostaje nadto dławik wielkiej częstotliwości *Dł.* Tuż obok przełącznika falowego z jednej strony umieszczamy cewki krótkofalowe, natomiast trzy zespoły średnio- i długofalowe ustawiamy na górnej płaszczyźnie poziomej części chassis, tak że końcówki tych cewek trafiają tuż przy przełączniku zakresów fal. W tylnej ściance chassis należy wykonać izolowany przepust dla sznura bateryjnego oraz umieścić 4 gniazdka telefoniczne: antenowe, uziemienia oraz adapterowe. Wreszcie należy osadzić w ściance tylnej eliminator, tak że przewody jego łączą się bezpośrednio z gniazdkiem antenowym.

Po umocowaniu wszystkich tych części należy jeszcze umieścić ekraniki przy obwodach wielkiej częstotliwości oraz przystąpić do wykonywania połączeń odbiornika, które należy wykonywać na podstawie schematu ideowego aparatu (rys. 1), posiłkując się schematem montażowym oraz fotografią jedynie w celu ustalenia, którędy całe połączenie powinno być przeprowadzone oraz w którym miejscu należy umieścić opory lub kondensatory montażowe.

Uruchomienie i zestrojenie.

Przed załączeniem odbiornika do baterii należy sprawdzić dokładnie wszystkie dokonane połączenia, najlepiej przez kolejne wykreślanie ze schematu ideowego każdego sprawdzonego połączenia. Następnie należy umieścić w przełączniku falowym poszczególne bolczyki dla uruchamiania kontaktów. Bolczyki powinny być tak rozmieszczone, aby dla poszczególnych zakresów (położeń przełącznika), zaznaczone krzyżykiem pary kontaktów były zwarte: (patrz tabela).

Następnie należy załączyć do odbiornika akumulator żarzeniowy 2-woltowy oraz 150-woltową baterię anodową i ustawiwszy przełacznik falowy po kolei na poszczególne zakresy fal, sprawdzić żarzenia na kontaktach żarzeniowych wszystkich trzech podstawek lampowych. W ten sposób unikniemy ewentualności spalenia lamp spowodowanej omyłkowym połączeniem, nie



Rys. 4.

stwierdzonym przy sprawdzeniu schematu. Jeśli kontrola ta nie wykaże błędu w połączeniach można umieścić poszczególne lampy w podstawkach. Zaznaczyliśmy, że napięcie baterii anodowej winno wynosić *150 V*. Wprawdzie przy zastosowaniu normalnej *120*-woltowej baterii anodowej odbiornik będzie pracować zupełnie dobrze, jednak wydajność jego będzie mniejszą. Napięcie anodowe, przepisane dla nowoczesnych lamp bateryjnych winno wynosić *135 V*. Dodając do tego napięcia ujemne napięcie siatkowe, które dla lampy *KL 4* winno wynosić *5 V* otrzymamy sumaryczne napięcie baterii anodowej równe *140 V*. Dlatego też należy stosować do tego odbiornika w miarę możności baterię *150 V*, pobierając z niej początkowo *135* do *130 V* i przełączając w miarę zużywania się baterii i obniżania się jej napięcia, wtyczkę dodatniego napięcia anodowego odbiornika do gniazdek, znaczonych wyższym napięciem.

Jeśli posiadamy odpowiedni przyrząd pomiarowy, należy sprawdzić najważniejsze napięcia i prądy w odbiorniku. A więc przy pełnym napięciu żarzenia równym *2 V* oraz napięciu anodowym *135 V*, prąd anodowy lampy V_3 powinien wynosić ok. *6,5 mA*, prąd anodowy V_1 — ok. *2 mA*, natomiast prąd anodowy V_2 — ok. *0,5 mA*.

Ustawiamy odbiornik na zakresie fal na którym pracuje najbliższa stacja radiofoniczna, włączamy antenę i ziemię i próbujemy reakcję. Jeśli połączenia cewek

zostały wykonane dokładnie według numeracji końcówek, uzgodnionej ze schematem ideowym, to uzyskanie prawidłowej reakcji nie powinno nastręczać żadnych trudności. Następnie ustawiamy przełącznik na zakresie fal średnich i szukamy jednej z ostatnich stacji zakresu średniofalowego (o dłuższych falach) — będzie to zazwyczaj Budapeszt, Wilno lub Sztutgart. Otrzymawszy tę stację, obracamy rdzeniem (górnym) cewki średniofalowej zespołu międzylampowego, tak aby wskazanie na skali było właściwe. Jeśli stację odbieramy na fali krótszej należy rdzeń wykręcać, obracając go w lewo i odwrotnie. W ten sposób uzyskujemy uzgodnienie skali na falach dłuższych zakresu średniofalowego. Aby uzyskać zestrojenie obwodów należy następnie obracać górnymi śrubami strojeniowymi (od cewek średniofalowych) w zespołach *N 13* oraz na koniec *N 11* do otrzymania najgłośniejszego odbioru jednej ze stacji wyżej wymienionych. Następnie należy uzgodnić skałę na najkrótszych falach zakresu średniofalowego. Należy przeprowadzać to na Warszawie II lub Heilsberg. W tym celu wyszukujemy tę stację i obserwujemy, czy wskazanie skali jest właściwe. Jeśli stację odbieramy na fali krótszej należy obracać śrubą regulacyjną trimmera na kondensatorze C_3 w ten sposób, aby pojemność trimmera malała na skutek rozchylania się jego okładzin. Jeśli stację odbieramy na fali dłuższej należy obracać śrubę w kierunku przeciwnym, aż do uzyskania odbioru stacji w pożądanym miejscu. Następnie należy zestroić obwody na początku tego zakresu, co uzyskujemy przez obracanie śrub regulacyjnych trimmerów na kondensatorach C_2 i na koniec C_1, aż do uzyskania najgłośniejszego odbioru. Nastrojenia trimmera na kondensatorze C_3 w tym wypadku nie należy już zmieniać, gdyż w ten sposób utracilibyśmy znów zgodność skali. Aby poprawić zestrojenie i zgodność skali na Budapeszcie należy jeszcze raz powtórzyć zestrojenie na górnym końcu zakresu fal średnich. Następnie należy uzgodnić skalę oraz zestroić obwody na zakresie długofalowym. W tym celu trzeba po przełączeniu na fale długie dostroić się do odbioru stacji Königswusterhausen i obserwować wskazanie skali. Jeśli stacja odbierana jest na fali dłuższej należy dolną śrubą (od cewki długofalowej) zespołu międzylampowego *N 14* obracać w prawo. Jeśli natomiast na fali krótszej — w lewo. Podczas tego nie należy pod żadnym pozorem obracać ani rdzeniami cewek średniofalowych ani też śrubami trimmerów. Po otrzymaniu stacji we właściwym miejscu na skali należy dostroić do obwodu międzylampowego cewki długofalowe filtru wejściowego. W tym celu pozostając nadal przy odbiorze tej samej stacji obracamy śrubami regulacyjnymi (dolnymi) zespołów *N 13* i *N 11* do otrzymania największej siły głosu. Pozostaje teraz tylko sprawdzenie zestrojenia na falach krótkich, które przeprowadzamy w ten sposób, że dostrajamy się do którejkolwiek stacji na pasie 20-m lub 25-m i obracając zlekka trimmerami na kondensatorze C_2 dochodzimy do najsilniejszego odbioru stacji.

Odbiornik modelowy, próbowany w lokalu redakcji dawał selektywny i stosunkowo dość silny odbiór szeregu stacji na wszystkich trzech zakresach odbiorczych.

Inż. H. Łukasiak

Obsługa i konserwacja odbiorników

(ciąg dalszy)

W odbiornikach fabrycznych cewki są przeważnie uzgadniane przed wmontowaniem do odbiornika; dokładność uzgodnienia cewek musi być dostatecznie duża, praktycznie około 1%; w odbiorniku budowanym przez radioamatora — korzystniej przewidzieć regulację cewek w odbiorniku, gdyż uprzednie uzgodnienie wymaga specjalnych przyrządów do pomiaru indukcyjności. Stosowane dziś cewki z rdzeniami ferromagnetycznymi umożliwiają w prosty sposób regulację cewek już po wmontowaniu do odbiornika.

Ponieważ wpływ wielkości cewki jest jednakowy na całym zakresie, przeto regulację cewki należy przeprowadzać przy końcowej pojemności kondensatora obrotowego; wynika to stąd, że przystępując do zestrajania odbiornika, zarówno trimery jak i cewki nie posiadają wartości wymaganych; ponieważ na końcu zakresu wpływ trimera jest nieznaczny, przeto można przyjąć, że końcowa pojemność obwodu jest zgodna z wymaganą; regulując zatem cewkę przy końcowej pojemności kondensatora obrotowego — dochodzimy do bardzo bliskiej wartości żądanej indukcyjności; trimery regulujemy przy najmniejszej pojemności kondensatora obrotowego, gdyż wpływ ich jest tu największy; manipulację tę należy powtórzyć parę razy, gdyż choć wpływ trimera na końcu zakresu jest mały — to jednak istnieje; w związku z tym wielkość indukcyjności zmieni się również trochę po przestrojeniu trimera. W przypadku cewek bez regulacji — uzgodnionych przed wmontowaniem do odbiornika — regulacja trimerami musi być również na początku zakresu.

Przy zestrajaniu należy zatem pamiętać, że trimerem nigdy nie wyrównamy niezgodności cewek ani też cewkami nie wyrównamy pojemności obwodów; dla jednego punktu skali jest to oczywiście możliwe; jeśli jednak chodzi o zgodność obwodów na całym zakresie — to jest to nieosiągalne.

Powyższe rozumowanie można rozciągnąć na odbiornik jednoobwodowy — jeśli chodzi o dopasowanie zakresu do wykonanej już skali z nazwami stacji. Niezgodności strojenia przy końcu zakresu — korygujemy cewką; rozbieżności przy początku zakresu — trimerami; jeśli skala była cechowana z takim samym kondensatorem obrotowym, jaki użyliśmy w odbiorniku — to zgodność możemy otrzymać na całym zakresie. Jeśli kondensatory były różne — to na początku i końcu zakresu osiągniemy zgodność z napisami, zaś w środku zakresu pozostaną pewne odchylenia.

Zestrojenie odbiornika superheterodynowego jest bardziej złożone od zestrojenia odbiornika o bezpośrednim wzmocnieniu. Superheterodyna wymaga nastrojenia obwodów częstotliwości pośredniej, nastrojenia obwodu oscylatora i uzgodnienia obwodów wielkiej częstotliwości z obwodem oscylatora.

Nastrojenie obwodów pośredniej częstotliwości nie nastręcza żadnych trudności, gdyż obwody te nie ulegają przestrajaniu przy odbiorze; drobne zatem różnice w wielkościach cewek i kondensatorów, użytych do budowy tych obwodów — mogą być zawsze wyrównane trimerami. Pamiętać jedynie należy, aby obwody były odpowiednio sprzężone; za silne bowiem sprzężenie po-

woduje dwa wierzchołki krzywej rezonansu, zbyt słabe — zwęża niepotrzebnie szerokość krzywej resonansu, co pociąga za sobą obcięcie wysokich tonów.

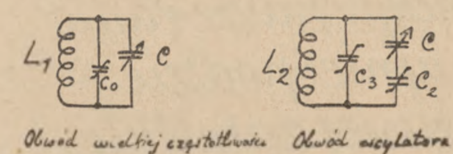
Ponieważ nowoczesne superheterodyny posiadają z reguły jednogałkowe strojenie, przeto najważniejszą rzeczą jest uzgodnienie obwodu oscylatora z obwodami wielkiej częstotliwości. Uzgodnienie to osiąga się dzisiaj przez zastosowanie układu oscylatora, który widzimy na rys. 1. Układ ten daje doskonałe wyniki, lecz wymaga aby kondensator obrotowy był dokładnie uzgodniony (około 0,5%), jak również aby wielkości cewek i kondensatorów, wchodzących do obwodów wejściowych i oscylatora — były zgodne z obliczeniami. Sposób obliczenia tych wielkości wiąże się bezpośrednio z projektowaniem odbiornika, dla obsługującego wystarczy znajomość wpływu poszczególnych wielkości na zgodność obwodów. Celem omówienia tych wpływów rozpatrzymy pokrótce zasadę, która pozwala na zastosowanie układu z rys. 1.

Wiemy, że, aby odebrać sygnał o częstotliwości f_0 — przy pomocy odbiornika superheterodynowego, posiadającego częstotliwość pośrednią — fp, należy obwód oscylatora nastroić na częstotliwość $f_0 + fp$ lub $f_0 - fp$. Gdyby wejście odbiornika nie posiadało własności resonansowych — to każdy sygnał byłby odbierany dwukrotnie; poza tym wystąpiłyby liczne interferencje, pochodzące od sygnałów odbieranych jednocześnie, każdej bowiem częstotliwości oscylatora odpowiadają 2 sygnały dające tę samą częstotliwość pośrednią. Aby uniknąć tych zjawisk — dajemy w superheterodynie obwody wielkiej częstotliwości lub inaczej obwody wejściowe, których zadaniem jest wybranie tylko tej częstotliwości, którą chcemy odebrać. Ponieważ przy pomocy jednego obwodu strojonego na wejściu — usunięcie sygnałów niepożądanych nie zawsze jest dostateczne, przeto na ogół ilość obwodów wejściowych jest dwa lub nawet trzy; zależy to oczywiście od klasy odbiornika.

W praktyce oscylator pracuje zawsze na częstotliwości wyższej niż częstotliwość odbierana; sygnał przeszkadzający posiada zatem wartość $f_0 + 2\,fp$; powiększając więc fp oddalamy się z sygnałem przeszkadzającym, co w wielu wypadkach pozwala na zastosowanie tylko jednego obwodu wejściowego.

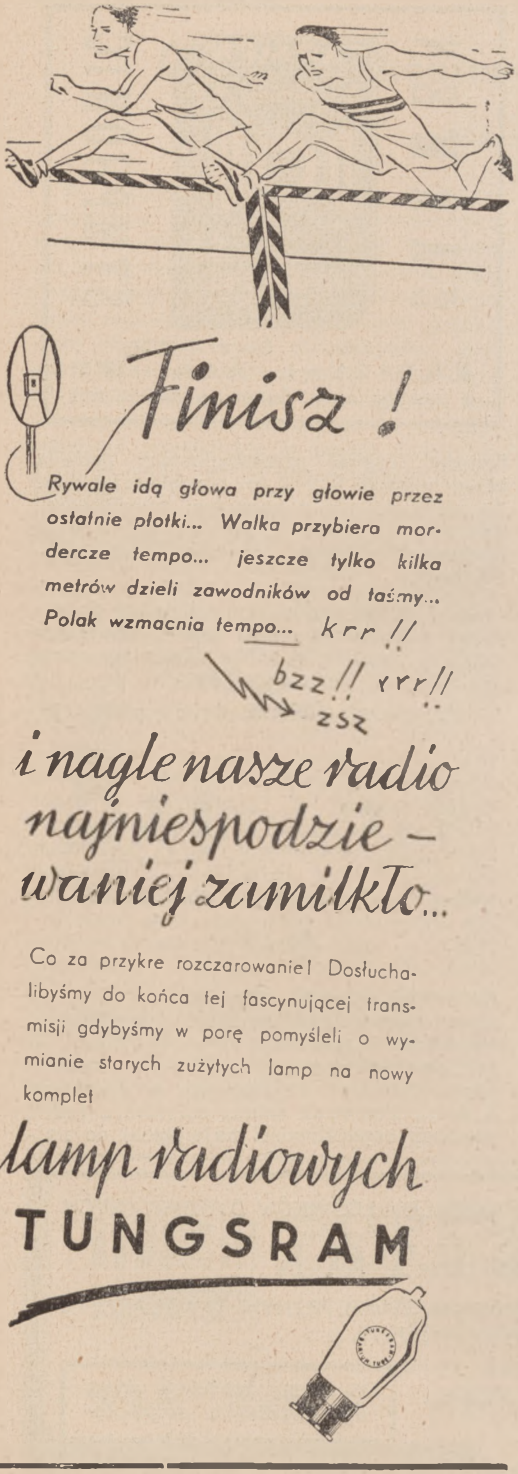
Jeśli obwód wejściowy dostroimy do sygnału pożądanego — to przede wszystkim zyskamy na czułości odbiornika, a poza tym zmniejszymy różne interferencje.

Jeśli chcemy odbierać pewien zakres czę-



Rys. 1

stotliwości zawarty w granicach od f_1 do f_2, to musimy mieć możność przestrajania oscylatora w granicach $(f_1 + fp)$ do $(f_2 + fp)$, przy jednoczesnej możliwości przestrajania obwodów wejściowych w granicach f_1 do f_2. Ponieważ zakres oscylatora (czyli stosunek częstotliwości najwyższej do naj-



niższej) jest węższy od zakresu wielkiej częstotliwości — przeto możemy go otrzymać np. w ten sposób, że w szereg z kondensatorem obrotowym damy określoną stałą pojemność; dając odpowiednią cewkę osiągniemy pożądany zakres częstotliwości. Rozwiązanie takie nie będzie zadawalające, gdyż zgodność obwodów wejściowych z obwodem oscylatora osiągniemy jedynie w dwuch punktach zakresu; w punktach pozostałych odwód wejściowy nie będzie nastrojony na częstotliwość pożądaną, lecz na pewną inną częstotliwość; *kierunek* odchylenia od częstotliwości pożądanej będzie ten sam dla całego zakresu, zaś wielkość odchylenia będzie zmienna; na początku zakresu odchylenia będą stosunkowo małe; w miarę oddalania się od początku zakresu odchylenia będą coraz to większe, osiągną pewne maksimum, znów zaczną maleć, i na końcu zakresu znowu otrzymamy dokładne uzgodnienie.

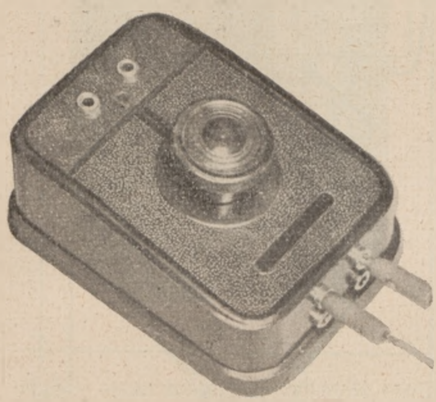
Zwężenie zakresu oscylatora możemy również osiągnąć — dając pewną pojemność równolegle do kondensatora obrotowego; otrzymamy wówczas uzgodnienie obwodów również w tych samych punktach zakresu, t. zn. dla częstotliwości f_1 i f_2; w pozostałych punktach zakresu otrzymamy odchylenia — podobnie jak poprzednio; jednakże kierunek tych odchyleń będzie przeciwny do kierunku w pierwszym przypadku. Jeśli zatem zwężenie zakresu oscylatora osiągniemy częściowo przez dodanie kondensatora szeregowego i częściowo przez pojemność równoległą, to dobierając odpowiednio te pojemności osiągniemy pożądany zakres przy jednoczesnym, bardzo dużym zmniejszeniu odchyleń. Wynika to stąd, że kierunek odchylenia nie będzie ten sam na całym zakresie, lecz dla części zakresu będzie dodatni, a dla pozostałej części ujemny. Innymi słowy wielkość odchylenia przejdzie przez zero w pewnym środkowym punkcie zakresu, co jest jednoznaczne z uzgodnieniem obwodów w 3-ch punktach zakresu. W pozostałych punktach odchylenia będą już tak nieznaczne, że praktycznie nie będą odgrywały żadnej roli. Obwód oscylatora, pokazany na rys. 1, posiada właśnie omówione pojemności C_2 i C_3. Najmniejsze możliwe odchylenia osiągniemy jedynie wówczas, gdy pojemności C_2 i C_3, a wraz z nimi i cewka L_2 — będą posiadały określone wartości; odchylenia od tych najkorzystniejszych wartości spowodują oczywiście zwiększenie odchyleń w uzgodnieniu obwodów, mimo, że obwód wejściowy pozostanie bez zmiany, t. zn. że wielkości L_1 i C_0 zachowają swoje wartości.

(D. c. n.)

T. Konopiński

Dwuzakresowy odbiornik kryształkowy

Od chwili uruchomienia radiostacji nadawczej Warszawa II odbiór Raszyna zwykłym aparatem detektorowym stał się bardzo utrudniony z powodu małej selektywności odbiorników detektorowych, bowiem Warszawę II słychać z dość dużą siłą na zakresie długofalowym. Zapewne wielu z

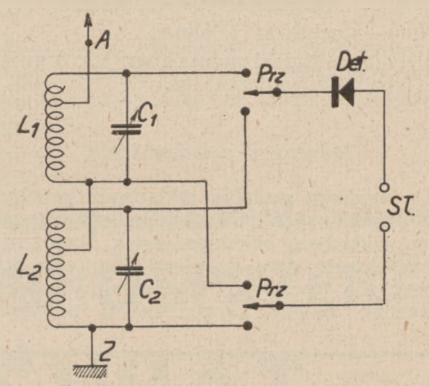


pośród radiosłuchaczy zniechęciło się z tego powodu do odbiorników detektorowych. Mimo, że są to odbiorniki najprostsze zarówno w obsłudze jak i w budowie, a co może i najważniejsze najtańsze, dające przytem bardzo czysty odbiór. Wady o których poprzednio wspomniałem można jednak łatwo usunąć stosując odpowiedni układ eliminatorów. Tematem niniejszego artykułu jest taki właśnie aparat detektorowy, który eliminując Warszawę II zezwala na odbiór Raszyna.

Układ.

Układ odbiornika przedstawiony jest na rys. 1. Jak widać odbiornik zaopatrzony jest w dwa obwody drgające połączone z sobą szeregowo. Każdy z tych obwodów nastrojony jest na odpowiednią częstotliwość. Obwód pierwszy, składający się z cewki L_1 i kondensatora C_1, nastrojony jest na częstotliwość Warszawy II, a obwód drugi, składający się z cewki L_2 i kondensatora C_2 na częstotliwość Warszawy I. Przy pomocy przełącznika *Prz.* można łączyć odpowiednio obwody z detektorem i ze słuchawkami w ten sposób, że słuchając Warszawy I na zakresie długofalowym obwód pierwszy służy jako eliminator dla Warszawy II. Naodwrót słuchając Warszawy II obwód drugi służy jako eliminator dla radiostacji w Raszynie.

Chcąc ułatwić wykonanie odbiornika, jako obwody drgające zastosowano w nim dwa eliminatory. Każdy z tych eliminatorów składa się z cewki nawiniętej na rdzeniu ferromagnetycznym oraz z kondensatora ściskanego. Przez stosowanie rdzeni ferromagnetycznych uzyskuje się znaczne zmniejszenie wymiarów cewek oraz większą ostrość strojenia. Cewki zaopatrzone są w odgałęzienia dzięki którym można lepiej dobrać sprzężenie z anteną i z detektorem przez co zmniejszyć można szkodliwe tłumienie. Końce cewek przylutowane są do końcówek przymocowanych do płytki w ten sposób, że odgałęzienia znajdują się od zewnątrz, podczas, gdy końce zewnętrzne cewki przylutowane są do wewnętrznych końcówek eliminatora. Oba eliminatory połączone są w całość łatwo mieszczącą się we wnętrzu stosunkowo małego pudełka detektora.



Rys. 1.

Jak już wspomniałem eliminatory połączone są z sobą szeregowo, w ten sposób, że zewnętrzne odgałęzienie cewki L_1 eliminatora średniofalowego połączone jest z odczepem cewki L_2 eliminatora długofalowego. Antena połączona jest na stałe do odczepu cewki L_1, a ziemia do końca cewki L_2. Detektor oraz słuchawki połączone z sobą szeregowo, łączymy kolejno bądź do zewnętrznych końców cewki L_1, eliminatora średniofalowego przy słuchaniu Warszawy II, bądź do zewnętrznych końców cewki L_2 eliminatora długofalowego przy słuchaniu Raszyna. Ten sposób połączenia cewek zapewnia małe tłumienie, a więc i dość dobrą ostrość strojenia.

Między końcówkami słuchawek można umieścić kondensator blokowy o pojemności około 2000 cm. Dzięki niemu zmniejsza się nieco szumy i barwa dźwięku ulegnie pewnej zmianie.

Spis części.

Pudełko bakelitowe.

L_1 C_1, L_2 C_2 — eliminator średnio i długofalowy (Rola).

Prz. — przełącznik talerzowy 2 × 3 (Wabo).

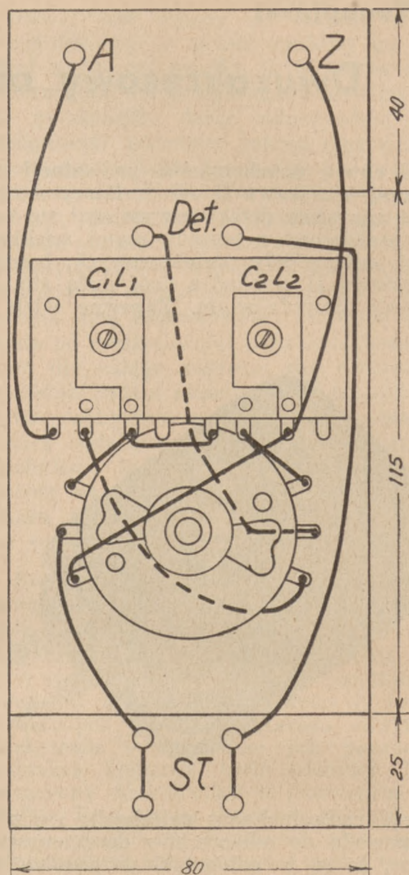
Det — detektor kryty — (Wabo).

Sł — słuchawki (Polton).

Drobny materiał montażowy jak 8 gniazdek, drut do połączeń itp.

Montaż i uruchomienie.

Do wnętrza pudełka wkładamy przełącznik przykręcając go nakrętką od góry, po czym zakładamy osiem gniazdek. Dwa z nich do detektora, dwa do ziemi i anteny oraz cztery do dwu par słuchawek. Każde z gniazdek należy zaopatrzyć w podkładkę

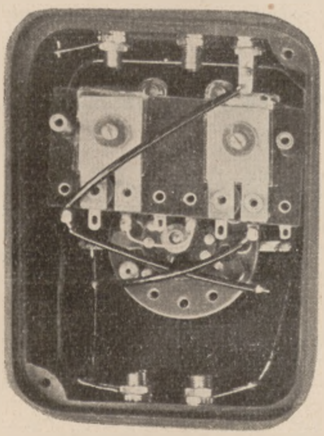


Rys. 2.

do lutowania. Ze względu na kruchość materiału z którego wykonane jest pudełko gniazdek nie należy zbyt mocno dokręcać. Przystąpić teraz można do wykonania pierwszych połączeń. A więc łączymy z sobą gniazdka słuchawek równolegle przy czym jedną parę gniazdek łączymy z gniazdkiem detektora, a drugą ze środkowym kontaktem przełącznika, tak jak pokazane jest na rys. 2. Następnie drugie gniazdko detektora łączymy z drugim ze środkowych kontaktów przełącznika. Do pozostałych końcówek przełącznika należy dolutować kawałki drutu o długości około 10 cm. Teraz do wnętrza odbiornika można włożyć eliminatory tak, aby po ich wmontowaniu kondensatory zwrócone były do denka.

W dalszym ciągu należy połączyć eliminatory ze sobą, a więc do zewnętrznego kontaktu od strony eliminatora średnio fa-

lowego antenę, a do trzeciego z kolei kontaktu lutujemy drut, który następnie łączymy z zewnętrznym kontaktem eliminatora długofalowego. Trzeci, a więc przedostatni kontakt eliminatora długofalowego łączymy z ziemią. Końcówki idące od przełącznika połączone są ze środkowymi zaciskami poszczególnych eliminatorów jak pokazane jest na rys. 2.



Rys. 4.

Można teraz załączyć słuchawkę oraz ziemię i antenę, włożyć detektor i uruchomić odbiornik. Strojąc śrubokrętem kondensatorki ściskane nastawiamy odbiornik kolejno na Warszawę II oraz na Raszyn. Może się zdarzyć, że końcówki w eliminatorach są odwrócone, jak to miało miejsce w odbiorniku modelowym.

W tym wypadku należy tylko odwrócić odpowiednie połączenia, zamieniając je miejscami. Mowa jest tu tylko o kontaktach wewnętrznych eliminatorów, a więc o 2 i 3 oraz o 4 i 5 licząc od lewej ku prawej. Gdy odbiornik działa prawidłowo można przygotować denko, wiercąc w nim odpowiednie otwory do przymocowania eliminatorów oraz do wypuszczenia na zewnątrz śrub kondensatorów ściskanych. Ponieważ kondensatory stroimy tylko raz, przeto można zastąpić długie śruby krótszymi, tak, aby denko można było przykręcić bez wiercenia otworów na śruby regulujące pojemność kondensatorów ściskanych.

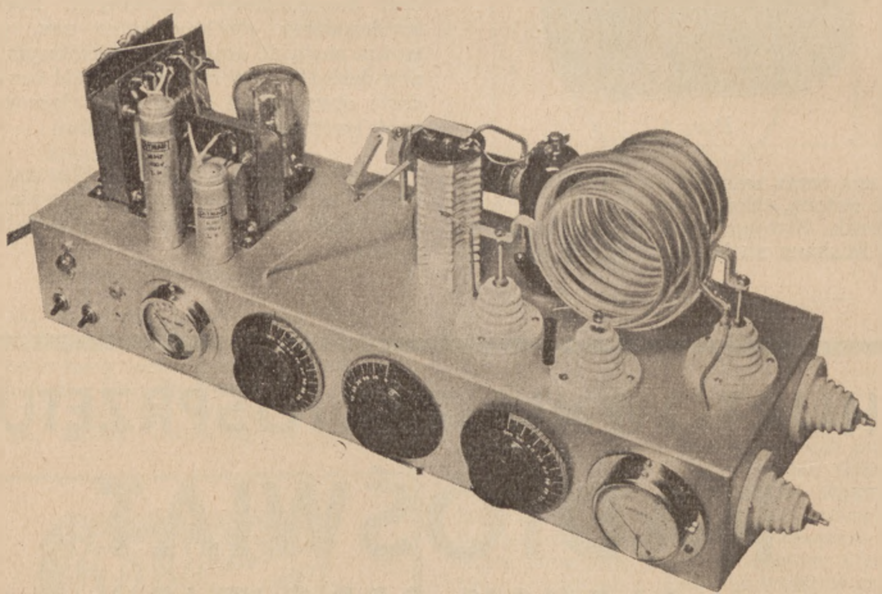
Przejście z odbioru jednej Warszawy na drugą, odbywa się przez połączenie przełącznikiem falowym, bez żadnej dodatkowej regulacji.

Krótkofalarstwo

Z. Stephan

Nadajnik krótkofalowy małej mocy

W numerze tym podajemy opis niedrogiego nadajnika, dostępnego do budowy dla przeciętnie zaawansowanego amatora. Aparatura obejmować będzie dwa fragmenty, a mianowicie: kompletny nadajnik dla pracy telegrafią, i modulator, umożliwiający wysłanie mowy, czy muzyki. Jako układ nadawczy zastosowano tu modny obecnie schemat oscylatora *ECO.* (o sprzężeniu elektronowym). Oscylator ten daje najlepszy ton i dużą stałość fali z pośród generatorów samowzbudnych. Stałość fali i dobry ton, to dwa niezbędne warunki, aby osiągnąć „powodzenie" w sferach krótkofalowych. Moc, którą możemy rozporządzać *(10* watów inputu) pozwoli na łączność na terenie całej Europy, a przy dobrych warunkach i dalej. Miesiące zimowe szczególnie korzystne są dla rozchodzenia się fal krótkich, to też spodziewamy się, że opisany aparat zyska sobie wielu zwolenników.



Układ.

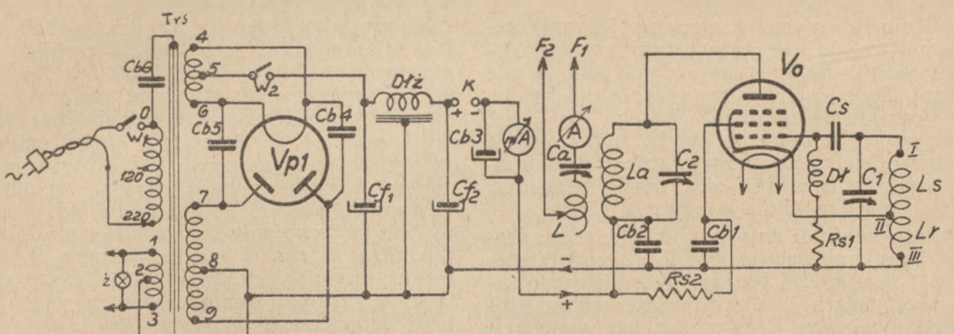
Przechodząc do rozpatrzenia układu ideowego, spójrzmy na *rys. 1.* Lampa *Vo,* jest w tym wypadku pentodą głośnikową o mocy admisyjnej *9* watów, wytwarzającą wysoką częstotliwość nośną.

Częstotliwość ta dla fal krótkich jest b. znaczna, a my poruszać będziemy się w granicach od *14000* do *7000 kc.*, to jest w przybliżeniu na zakresie od *20 — 43 m.*

Długość fali określają tu obwody strojone siatki i anody. Kondensator C_1 wraz z cewką *(Ls + Lr)* stanowi obwód drgań, gdzie powstają oscylacje wysokiej częstotliwości. Oscylacje te wytwarzają się wskutek sprzężenia między cewką *Lr* i *Ls*. Zgodny kierunek nawinięcia cewek, spełnia warunek przesunięcia fazowego między napięciem na siatce i anodzie o 180^0. Prądy szybkozmienne ładują naprzemian siatkę dodatnio i ujemnie, sterując za jej pośrednictwem całkowity prąd płynący przez lampę, a więc i prąd anodowy. Jeśli w anodzie lampy *Vo* umieszczony będzie obwód *La* C_2, to powstaną w nim wskutek impulsów ze strony prądu anodowego oscy-

Napięcie to uzyskuje się wskutek przepływu jednokierunkowego prądu siatki poprzez opór Rs_1, przy czym prąd płynie od ziemi do siatki. Kondensator *Cs* zapobiega w tym wypadku zwieraniu oporu przez cewkę *Ls*. Dławik *Dł* stanowi oporność indukcyjną dla prądów szybkozmiennych, zapobiegającą uciekaniu ich do ziemi. Prąd siatki płynie oczywiście tylko wtedy, kiedy są oscylacje i tylko wtedy siatka otrzymuje swój minus. Jeśli z tego, czy z innego powodu drgań nie będzie, to potencjał siatki, jako równy zeru, spowoduje duży prąd anodowy, co przy pełnym napięciu może spowodować przeciążenie lampy.

Dla tych więc amatorów, którzy chcą mieć pewność, że lampie nic się nie stanie, radzę w szereg z katodą włączyć opór, zablokowany równolegle pojemnością *0,1 mF*. Wielkość tego oporu należy dać taką, aby



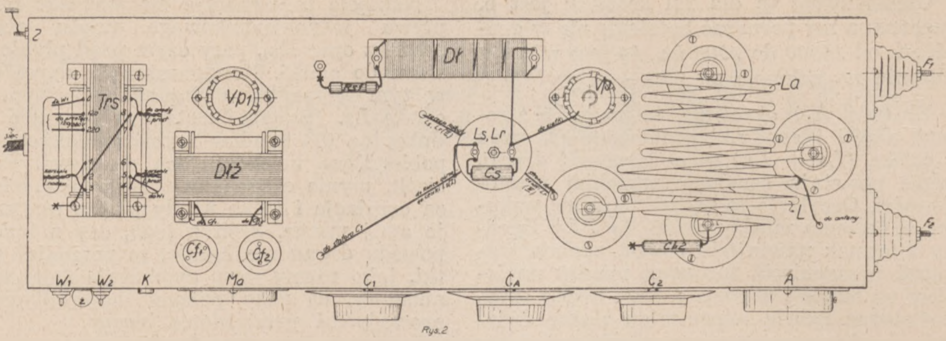
Rys. 1

lacje szybkozmienne. Oscylacje te mają być o częstotliwości równej prądom zmiennym na siatce (obwód siatkowy pracuje na tej samej fali co i obwód anodowy).

Można jednak stroić *La* C_2 na częstotliwość dwa, cztery i t. d. razy wyższą, — zmienia się jednak w tym wypadku wydajność układu, która jest największa dla fali własnej i pierwszej harmonicznej. Wydajność układu w znacznej mierze zależy od punktu pracy lampy *Vo*, który jest dobrany odpowiednim napięciem ujemnym na siatce.

przy urwanych drganiach (chwilowo zablokować siatkę *Vo* do ziemi pojemnością *100 — 300* cm) iloczyn z prądu anodowego w amperach przez napięcie anody w voltach nie przekroczył mocy *9 — 10* watów.

Napięcie ekranu czerpane jest ze wspólnego plusa, a ponieważ musi być niższe od anodowego, redukcja następuje w oporze Rs_2, który zablokowany jest kondensatorem Cb_1. Indukcyjnie z cewką *La*, obwodu anodowego, sprzężona jest cewka *L*, zasilająca antenę.



Rys. 2

Dostrojenie anteny do fali nadajnika odbywa się przez dobór właściwej pojemności zmiennej *Ca*. Miernikiem dostrojenia jest amperomierz cieplikowy *A*, wskazujący natężenie prądu szybkozmiennego w danym punkcie obwodu antenowego.

W obwodzie anody włączony jest miliamperomierz, dający duże usługi przy strojeniu stacji. Część prostownicza niczym nie różni się od zwykłego zasilacza większego odbiornika lampowego, dlatego tę część aparatury pominę w opisie. Kluczowanie odbywa się przez przerywanie prądu anodowego, w tym też celu przewidziane są dwa gniazdka *k* dla załączenia klucza.

Przy telefonii do gniazdek *k* doprowadzone będą napięcia zmienne z modulatora. Dla Czytelników, którzy lubią eksperymentować, podam jeszcze sposób, według którego, z naszego *ECO* można bez większych przeróbek przejść na układ *TPTG*.

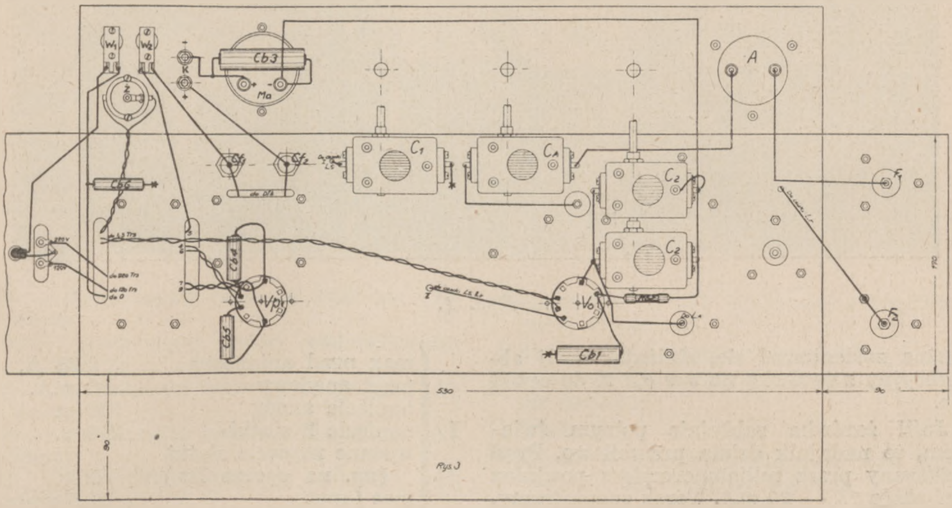
Lampa *Vo*, ze względu na to, że nie jest pentodą nadawczą, posiada na tyle dużą pojemność, że powoduje sprzęganie się obwodów anody i siatki, wystarczające dla wzbudzenia się drgań. Trzeba tylko odczep katody przenieść z punktu *II* na *III* cewki siatkowej.

Budowa.

Cały nadajnik zmontowany jest na cynkowym, lub lepiej aluminiowym chassis o wymiarach *530 × 170 × 90* cm. Na ściance frontowej, posuwając się od strony prawej, ku lewej, widzimy (patrz fotografię): amperomierz cieplikowy *A*, kondensatory C_2, *Ca*, C_1, miliamperomierz mA_1, gniazdka na klucz i dwa wyłączniki W_2, oraz W_1, ponad nimi żarówkę kontrolną. Część prostownicza zajmuje lewe skrzydło chassis, po stronie prawej zmontowany jest właściwy nadajnik. Zaciski antenowe na izolatorach wyprowadzone są na prawej ściance. Na ściance lewej jest wejście pendla sieciowego i przełącznik *120/220 v*. Rozstawienie części na płaszczyźnie poziomej doskonale jest widoczne z rysunków montażowych oraz zdjęć. Specjalnie dłużej zatrzymamy się nad omówieniem niektórych części składowych aparatu. Cewki, wykonane są tu z miedzianej rurki śred. *5* lub *6* mm, przy czym uzwojenie *La* posiada *8* zwoi przy średnicy *8* cm. i skoku *12* mm. *L* posiada średnicę większą *10,5* cm. przy ilości *2,5* zwoja. Końce cewek są rozklepane i zaopatrzone w otwory śred. *4,2* mm.

Umocowanie cewek wykonujemy na żebrowych izolatorach kalitowych f-my „*Megacykl*" — typ *101*. Cewka antenowa *L* obejmuje współśrodkowo cewkę *La* (patrz rysunki). Dla zwiększenia przewodności i zmniejszenia wpływów atmosfery na powierzchnię cewki, dobrze jest ją posrebrzyć. Cewka *Ls* nawinięta jest na trolitowym, lub kalitowym cylindrze żebrowym o średnicy *45* mm.

W aparacie modelowym cewka ta wykonana jest z posrebrzanego drutu *1,5* mm i zawiera *6* zwoi przy skoku *5* mm. Odczep dla katody wzięty jest w odległości półtora zwoja od strony ziemi. Dławik, jak zwykle dla fal krótkich, nawiniemy na cylin-



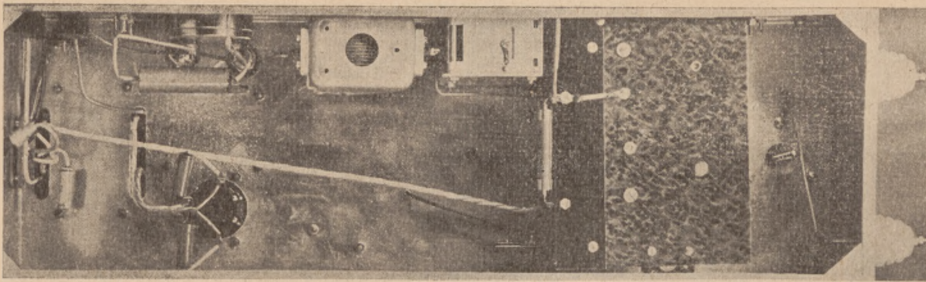
drze preszpanowym Ø 25 mm drutem 0,2 mm w emalii. 250 zwoi rozłożymy w czterech sekcjach po 30, 50, 70 i 100 zwoi zachowując odstępy około 1,5 mm między uzwojeniami. Kondensatory C_a i C_1 powinny mieć odizolowane osie od chassis. Ponieważ na rynku niema żądanej pojemności zmiennej o wymaganej konstrukcji, kondensator C_2 tworzymy z dwuch oddzielnych kondensatorów krótkofalowych o pojemności 85 cm sprzęgniętych na jednej osi i połączonych równolegle. Kondensatory te przyśrubowane są do bakelitowej płytki, która z kolei zamocowana jest kątownikami do chassis (patrz fotografia). Łączenia przeprowadzamy według przyjętych zasad, izolując każdy przewód. Dla izolowania drutów, pojawiły się ostatnio na rynku rurki gumowe (Periflex) w kilku kolorach, będące doskonałym izolatorem i odporne na przebicie.

Strojenie.

Przede wszystkim sprawdzamy czy układ drga na całym zakresie.

Transformator *Trs* przełączyć trzeba na lokalne napięcie sieci i po włączeniu W_1 spiąć klucz. Gdy katody się nagrzeją, włączamy W_2, — z tą chwilą miliamperomierz *mA* powinien się wychylić dość silnie.

Ustawiając kondensator C_2 na maksymalnej pojemności, wolno kręcimy skalę C_1, obserwując jednocześnie *mA*. W miarę jak podchodzimy do rezonansu obu obwodów, — strzałka powinna się coraz więcej cofać. Przy rezonansie prąd anodowy jest najmniejszy. Czy układ rzeczywiście drga,



Rys. 4.

można zorientować się, zbliżając zwój absorbcyjny z żarówką na *6 v 0,3 A* do cewki *La*.

Jeśli żarówka zabłyśnie pełnym światłem, to nadajnik działa prawidłowo. Prąd wskazany przez miliamperomierz powinien być około *15 — 20 mA*. Teraz sprawdzamy, czy na całym zakresie są oscylacje, pokręcając jednocześnie oba kondensatory (C_2 i C_1) tak, aby prąd anodowy da każdego położenia skal był najmniejszy. Jednocześnie co pewien czas sprawdzamy oscylacje przy pomocy żarówki. Dla nadawania należy zaciski F_1 i F_2 podłączyć do anteny Zeppelina lub Levego, obliczonej na pas *40* lub *20* m, stosując feders o *1 — 2* m dłuższe, niż to wypada z obliczeń.

Jeśli przestrzeń, gdzie zainstalowany jest aparat, nie jest zabudowana, można stosować inny rodzaj anteny. Nawet w niektórych wypadkach, może się okazać dostateczną dla celów nadawczych, odpowiednio dobrana antena odbiorcza, ale w tym wypadku, drugi wolny zacisk F_2 łączy się z ziemią. Dostrojenie anteny do nadajnika oscylującego na fali jednego z pasów amatorskich odbywa się przy pomocy zmiennej pojemności *Ca*.

Abracamy skalą *CA* do punktu, w którym amperomierz *A* wychyli sią najsilniej. Wiedząc, jak duże jest wychylenie strzałki amperomierza, cofamy kondensator antenowy do takiego położenia, aż prąd opadnie o *1/4* wartości maksymalnej. Te odstrojenie wpływa korzystnie na stałość fali i jakość tonu stacji. Poniżej podaję kilka danych orientacyjnych, zdjętych z aparatu podczas nadawania na antenie Zeppelina w pasie *40* m:

I	max prąd antenowy	0,33 A.
	prąd anodowy	38 mA.
	napięcie anody	330 v.
	napięcie 2 siatki	250 v.
	ujemne napięcie siatki (np. na oporze Rs_1)	32 v.
	moc input	12,5 wata.

II	prąd w antenie	0,25 A. (po odstrojeniu o ¼)
	prąd anodowy	25 mA.
	napięcie anodowe	360 v.
	napięcie 2 siatki	270 v.
	nap. ujemne siatki	46 v.
	moc input	9 watów.

Przy wystrojeniu nadajnika według danych z tabeli *II*, na aparacie modelowym i antenie Zeppelina *λ = 42 m* nawiązano kilkanaście połączeń na terenie Europy, przyczem raporty tonu były *t 8*, a nawet czasem *t 9!* Siła odbioru wahała się, w zależności od punktu odbiorczego od *QRk v 5* do *QRk v 8*. przy pełnej czytelności *Qsa: w 5 — 4*.

Spis części.

C_1 — kondensator obrotowy powietrzny 500 cm (Croix).

C_2 — 2 kondensatory krótkofalowe po 85 cm.

Ca — kondensator obrotowy powietrzny 500 cm. (Croix).

Cs — kondensator mikowy 250 cm. (Always).

Cb_1 — kondensator blokowy 0,2 mF. (Always).

Cb_2 — kondensator blokowy 3000 cm. (Always).
Cb_3 — kondensator suchy elektrolityczny 25 mF. 25 v. (AH).
Cb_4 — kondensator blokowy 10.000 cm. (Always).
Cb_5 — kondensator blokowy 10.000 cm. (Always).
Cb_6 — kondensator blokowy 5.000 cm. (Always).
Cf_1 — kondensator elektrolityczny 20 mF 480 v. (Ditmar).
Cf_2 — kondensator elektrolityczny 20 mF 480 v. (Ditmar).
Rs_1 — 50.000 Ω 6 wat. (Always).
Rs_2 — 0,02 mg 6 wat (Always).
mA — miliamperomierz tablicowy śred. 55 mm. o zakresie 0 — 50 mA.
A — amperomierz cieplikowy (Atic) 0 — 0,5 A.
Vo — lampa TAL-2 (Tungsram).
Vp_1 — lampa TAZ-1 (Tungsram).
Dłż — dławik D5560 (Polton) (55 H 60 mA.).
Trs — transformator sieciowy (120/220 v., 2×330 v. × 50 mA.; 2×2 v. × 3,5 A.; 2×2 v. × 1,1 A.). (DAŻ 33050 Polton).

Chassis 530 × 170 × 90 cm. z odpowiednimi wycięciami.
6 izolatorów (Megacykl typu 101).
0,5 m pręta gwintowanego śred. 4 mm oraz 30 nakrętek.
1 krokodyl.
Cylinder żeberkowy z bakelitu, lub kalitu śred. 45 mm, długość 100 mm.
3 m drutu 1,5 mm miedzianego posrebrzanego.
3 m rurki miedzianej — światło śred. 3 — 4 mm.
5 m drutu do połączeń.
4 m rurki izolacyjnej.
3 skale zwykłe z podziałką śred. 80 mm.
Cylinder preszpanowy śred. 25 mm, długości 10 cm.
20 m drutu miedzianego w emalii 0,2 mm.
2 podstawki 8 nóżkowe.
3 gniazdka z izolacją.
2 wyłączniki błyskawiczne.
Pendel z wtyczką, przełącznik 120/220 v., przejście izolowane dla sznura, do kondensatorów, żarówka 6 v. z podstawką bakelitową, 40 śrubek do metalu itp.

Sprostowanie

W Nr. 12/37 str. 348 w spisie części podano: V_1 — *AK1*, winno być V_1 — *AK2*.

PRENUMERATA (za pełne okresy kalendarzowe): kwartalne 2 zł. 70 gr.; półroczna 5 zł., roczna 9 zł. *Za pobraniem pocztowym miesięczników Administracja nie wysyła.* Wpłaty należy przesyłać na Konto czekowe P. K. O. 2366 lub pod adresem Administracji Warszawa, ulica Złota 32, m. 3. Pojedyńczy numer — 1 zł., z przesyłką — 1 zł. 20 gr.

Administracja pisma czynna codziennie od 9.15 do 18.15.

OGŁOSZENIA. Ceny ogłoszeń na zapytanie.

Naczelny Redaktor przyjmuje w czwartki od godz. 18 — 19.

Redakcja zastrzega sobie prawo robienia poprawek w rękopisach.

 Nadesłanych rękopisów nie zwraca się.

Porady techniczne

WARUNKI UDZIELANIA PORAD

1) Redakcja będzie udzielać porad technicznych BEZPŁATNIE na trzy pytania ustnie lub listownie. Za każde następne pytanie obowiązuje opłata w wysokości 25 gr. Do listu należy dołączyć znaczek pocztowy (25 gr.) na odpowiedź niezależnie od opłaty za poradę oraz jeden z właściwych kuponów (data), zamieszczonych w bieżącym numerze „Radiotechnika". Listy nieodpowiadające wymienionym warunkom pozostaną bez odpowiedzi.

2) Ustne porady będą udzielane w lokalu Redakcji, we czwartki od godziny 18.00 — 19.00. Okazanie właściwego kuponu obowiązujące. Za sprawdzenie montażu odbiornika, części, napięć i t. p. będzie pobierana opłata.

3) Do poradni „Radiotechnika" należy adresować:

„Radiotechnik", Warszawa, ulica Złota 32, m. 3.
Porady Techniczne.

UWAGA: Redakcja zastrzega sobie prawo nieudzielania odpowiedzi i zwraca nadesłaną opłatę, po potrąceniu porta. Odpowiedzi na porady listowne udzielane są w terminie dwutygodniowym.

KUPONY NA PORADY TECHNICZNE

RADIOTECHNIK Nr. 1	RADIOTECHNIK Nr. 1	RADIOTECHNIK Nr. 1	RADIOTECHNIK Nr. 1
KUPON A	KUPON B	KUPON C	KUPON D
na 3 pytania	na 3 pytania	na 3 pytania	na 3 pytania
Ważny do 20/I 1938	Ważny do 27/I 1938	Ważny do 3/II 1938	Ważny do 10/II 1938

Zakł. Graf. „Drukprasa" Sp. z ogr. odp. N.-Świat 54, tel. 615-56 i 242-40.